

# استزراع الصحارى والمناطق الجافة فى مصر والوطن العربى

دكتور  
عبد المنعم بليح



الناشر **المستأف** بالاسكندرية  
جلال حزى وشركاه




# **'استزراع الصحارى والمناطق الجافة**

**فى مصر والوطن العربى**

أستاذ دكتور

**عبد المنعم بلبع**

كلية الزراعة - جامعة الاسكندرية

الناشر  منشأة  
الاسكندرية

جمال حوى وشركاه





## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### محتويات الكتاب

١٣	-----	المقدمة
		الباب الأول
٢٣	-----	النظام البيئي الجاف
		عوامل المناخ
		الاشعة الشمسية - الضغط الجوي - الرياح - تكون الأمطار - بخر الأمطار - البخرنتج - تقييم البخرنتج المتوقع .
٣٢	-----	تقسيم الأراضي إلى أقاليم مناخية
		تقسيم MAIGS - رأى HARRIS - دليل الجفاف رأى THORNTHWATE معادلة EMBERGER - تقسيم BODYKO - تقسيم GPESSWELL - تقسيم UNEP - FAO - Wmo - تقسيم القصاص للصحارى .
		الغطاء النباتى الطبيعى فى النظام البيئى الجاف - النباتات قصيرة العمر - النباتات الصحراوية الحولية
٣٩	-----	مقاومة النباتات للجفاف
		امتداد الجذور - التركيب الجاف - خفض السطح الناتج - انخفاض محتوى الورقة من الماء - الإرتباط بالماء - العصيرية
٤٢	-----	أراضى المناطق الجافة
		تقسيم الأراضي فى النظم البيئية الجافة - مميزات البيئة الصحراوية - العوامل التى تؤثر على خصوبة الأراضي بالمناطق الجافة - الإنتشار الجغرافى للصحارى والمناطق الجافة - المراجع

## الباب الثاني

وصف عام لصحارى والمناطق الجافة

الصحارى ----- ٦١

- صحارى شمالى افريقيا - صحارى السودان - شبه الجزيرة العربية - صحارى العراق - الشام

الصحارى المصرية ----- ٢٣

- الصحراء الغربية - منخفضات القطارة وسيوه والواحات الساحل الشمالى الغربى
- شبه جزيرة سيناء - الصحراء الشرقية

## الباب الثالث

أراضى الصحارى

الأراضى الجيرية ----- ١٠١

- مورفولوجيا
- الخواص الفيزيائية
- التوزيع الحجى لحبيبات التربة
- العلاقات مع الماء

الخواص الكيميائية ----- ١٠٨

- كربونات الكالسيوم فى النظام الأرضى
- السعة التبادلية الكاتيونية

العناصر المغذية ----- ١١٠

- النتروجين - الفوسفور - البوتاسيوم - العناصر الصغرى

استزراع الأراضى الجيرية الصحراوية ----- ١٢١

- التسوية - طريقة ارى - خدمة الأرض - الطبقات غير المنفذة
- الصرف - التسميد - اختيار المحصول المناسب

الأراضى الجيسية ----- ١٢٥

- تعريف VAN ALPHEN & RICE

- تقسيم الأراضي الأمريكي

- تقسيم UNESCO FAO

١٣ ----- الخواص الفيزيائية

- العلاقات مع الماء - تكون الكهوف وانتهيار جسور القنوتات

الأراضي الرملية

٢٣ ----- تكون الأراضي الرملية

- الموقع في تقسيم الأراضي الأمريكية

- الخواص الفيزيائية

- العلاقات مع الماء

١٣٦ ----- العناصر المغذية

- الفوسفور - البوتاسيوم - النتروجين

١٤٠ ----- الأرض الرملية كهيئة لنمو النبات

- خفض فقد الماء في الري - خفض الفقد بالرشح في الحقل

- الصرف

١٤٠ ----- الأراضي المتأثرة بالأملاح

- مصادر الأملاح - الظروف المناسبة لتجمع الأملاح

- خواص الأراضي - المورفولوجية - الكيمائية

- موقع الأراضي الملحية في تقسيم الأراضي الأمريك

- أثر الأملاح على الأرض والنبات

- الأثر غير المباشر - الأثر المباشر

### الباب الرابع

١٦٠ ----- مصادر الماء

- مصادر الماء في الصحارى المصرية

- مصادر الماء في الساحل الشمالى الغربى

- الأمطار
- الماء الجوفى
- خصائص المياه الجوفية بالساحل الشمالى الغربى
- الكثبان الرملية - الحجر الجيرى
- مصادر الماء فى الصحراء غرب الدلتا
- مديرية التحرير - القطاع الجنوبى
- مديرية التحرير - القطاع الشمالى
- مديرية التحرير - القطاع الحيوى
- مصادر الماء فى واحة سيوه
- منطقة مريوط - القطاع الشمالى
- دراسة الشركة العامة للبترول
- خزان المياه الجوفية فى جنوب غرب الصحراء الغربية
- الماء بالوادى الجديد
- الماء فى أقصى جنوب الصحراء الغربية ( منطقة شرق العوينات )
- المصادر المائية فى الصحراء الشرقية
- ١٨٨ ----- المصادر المائية فى جنوب الصحراء الشرقية
- شبه جزيرة سيناء
- الأمطار والسيول
- الماء الجوفى
- شمال وادى العريش
- منطقة رفح
- المناطق الداخلية
- دراسة ابراهيم للماء الجوفى
- ٢٠٤ ----- مصادر الماء فى الدول العربية
- السودان - الشام - العراق - المملكة العربية السعودية - اليمن -
- دول المغرب العربى

- العلاقات المائية بين دول الشرق الأوسط
- عوامل النزاع على الماء بالمنطقة
- تطور الصراع على الماء بالمنطقة
- تطور الصراع على الماء في الشام
- مشكلة ماء الفرات بين تركيا وسوريا والعراق
- مشروع خطوط أنابيب السلام التركي

### الباب الخامس

#### ٢٣٩ تقنيات استزراع الصحارى والمناطق الجافة

أولا : الرعى : ----- ٢٤١

- نظم الرعى
- الرعى القبلى - المراعى التجارية - المراعى الخاصة - الجمعيات
- التعاونية - المراعى الحكومية - الرعى المحدود
- تحويل المراعى إلى زراعة الحاصلات - رأى FAO

#### الإستزراع ----- ٢٦٩

- فحص أراضى ومياه المشروع : فحص الأراضى - الفحص العام -
- الفحص الدقيق - فحص الأراضى المتأثرة بالأملح - فحص
- الأراضى الجيرية - فحص الأراضى الرملية .
- فحص الماء : تقدير التوصيل الكهربائى - الكاتيونات - الأنيونات
- العناصر الصغرى - التلوث
- تقنيات استزراع الصحارى

#### ثانيا : الزراعة الجافة أو المطرية ----- ٢٥٥

- الزراعة الجافة فى سوريا - زراعة البساتين بالساحل الشمالى
- الغربى - زراعة القمح بالساحل الشمالى الغربى - زراعة التبوير
- الطويل - حصد ماء المطر .
- استغلال مجارى الوديان - التخزين فى الخنادق المائية -
- الخصائص المائية للكتبان الرملية - الوسائل الكيميائية - الطرق

الحقلية .

٢٨٦ ----- ثالثا : الزراعة المروية :

- فحص الأراضي
- خطة إبدال الري بالمنطقة
- إختيار نظام الري
- أنواع قنوات توصيل الماء للحقل
- فقد الماء فى القنوات
- طرق الري بالغمر

٢٦٩ ----- الري بالرش

- مزايـا - عيوب - نظم الرش

٢٦٩ ----- الري بالتساقط أو التثقيب

- مكوناته - مزايـاه - عيوبه - علاج العيوب
- استزراع الأراضي الجيرية الصحراوية
- استزراع الأراضي الرملية الصحراوية

٣٠٥ ----- الصرف

- الأضرار التى تنتج عن ارتفاع مستوى الماء الجوفى
- المسافة بين المصارف المكشوفة
- المصارف المغطاة - المواصفات
- الصرف الرأسى - المصارف العمياء

٣١٠ ----- استخدام الماء الملح فى الري :

- الأضرار
- ضوابط لإستخدام الماء الملح فى الري
- تخفيف أضرار الأملاح
- فى طريقة الري السطحي
- الإحتياجات الغسيلية - إختيار الحاصلات - خلط الماء - تحسين الصرف - توقيت الري - البذر

- فى حالة الرى بالرش
- فى حالة الرى بالتنقيط
- معالجة عدم نفاذية الأرض بعد الرى بماء صلبى
- إضافة مصلحات - خلط الماء - الصرف الجيد - الحرث

### الباب السادس

#### مخاطر استزراع الصحراء

#### أولاً : انجراف الأراضى ----- ٣٦٦

- الإنجراف بالماء
- آلية الإنجراف بالماء - العوامل المؤثرة
- مقاومة الإنجراف بالماء بالطرق الحيوية - الميكانيكية
- مقاومة الإنجراف الأخدودى
- السيول فى مصر
- مناطق السيول - دراسة السيول - مقاومة الإنجراف فى اليمن

#### الإنجراف بالرياح ----- ٣٧٧

- حركة حببيات - التربة - عوامل الإنجراف الرياح
- مظاهر حدوث الإنجراف
- مقاومة الإنجراف بالرياح

#### ثانياً : زحف الكثبان الرملية ----- ٣٨٧

- أنواع الكثبان - أوصاف الكثبان
- تثبيت الكثبان الرملية
- التشجير - صفات الأشجار - تثبيت الكثبان فى ليبيا

#### ثالثاً : تصحر المراعى : ----- ٣٩٤

- عوامل ذات أثر
- أثر الرعى الجائر - أثر مباشر - غير مباشر
- للمراعى المعرضة للتصحر
- معالجة تصحر المراعى

رابعاً : تملح التربة نتيجة الري ----- ٣٩٨

- آلية التملح نتيجة ارتفاع مستوى الماء الأرضي
- التملح نتيجة استخدام ماء ملحي
- دراسة احتمال تحول أرض المشروع إلى ملحية أو صودية
- مجموعات الدراسات اللازمة
- التنبؤ بتحول الأرض إلى صودية
- تملح أراضي بعض المشروعات بعد إدخال الري

**الباب السابع**

من مشروعات استزراع الصحارى

أولاً : مشروعات مصرية ----- ٤١٤

- الساحل الشمالى الغربى
- الوصف العام - عوامل تكون الأراضي - مصادر الماء - تقسيم الأراضي حسب صلاحيتها للزراعة - أنواع الأراضي - انتاج القمح على المطر - زراعة أشجار الفاكهة - توصيل ماء النيل الى منطقة هور العرب - الحمام .
- مشروع إمتداد ترعة الحمام الى الضبعة
- عمليات التنمية بواسطة جهاز تنمية الساحل الشمالى الغربى
- دراسات مركز بحوث الصحراء
- تحسين المراعى
- شرق الدلتا - الصالحية - الملاك
- سيناء
- شرق العوينات

ثانياً : مشروعات عربية

ليبيا

- مشروعات الواحات الجنوبية
- سهل الجفارة



- نقل الماء من الجنوب الى الشمال (مشروع النهر العظيم)
- المرحلة الأولى - المرحلة الثانية

٤٨٠ ----- المملكة العربية السعودية

- المنطقة الجنوبية الغربية (منطقة عسير)
- المنطقة الشرقية (الأحساء - حرض)



## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### تقديم

### استزراع الصحارى

### والمناطق الجافة فى مصر والوطن العرب

احتاج البشر إلى نحو مائتى ألف سنة حتى وصل عدد سكان الأرض إلى نحو بليون نفس أما البليون الثانى فقد تحقق فى نحو ١٠٠ عام فقط ثم توالى الهلايين بعد ذلك فى فترات أقصر .

وقد بلغ سكان الأرض سنة ١٩٦٥ نحو ٢,٢ بليون نفس ، وهذا العدد يعادل نحو ضعف عدد سكان العالم سنة ١٩٠٠ ، أى زاد عدد سكان العالم ١,٦٠٠ بليون نفس فى مائة عام وبلغ عدد السكان فى عام ١٩٨٠ نحو ٤,٥ نفس أى زاد العدد نحو ١,٣ بليون نفس فى خمسة عشر عاما فقط .

ويعادل الزيادة الحالية فى عدد السكان ٢٪ كل عام يتضاعف العدد كل ٢٥ عاما وبهذا فبعد مائة عام من الآن وبنفس معدل الزيادة الحالى يحقق سكان الأرض زيادة سنوية قدرها بليون نفس !!

وكانت الزيادة فى الفترة ما بين ١٩٦٥ و ١٩٧٥ تبلغ نحو ٧٠٠ مليون نفس أى أكثر من عدد سكان الهند أو سكان الأمريكتين ، وينبغى توفير الطعام لهذه الملايين السبعمائة بما يعادل ٢٢٪ من إنتاج الطعام سنة ١٩٦٥ .

وتذكر الإحصاءات أن نحو ١٠ آلاف شخص يموتون يوميا نتيجة نقص الغذاء .

هذه المشكلة فى أبسط وأعرق أبعادها .. إنفجار سكانى لم يسبق له مثيل فى تاريخ البشر نتيجة لعوامل مختلفة ... وغذاء محدود وحل هذه المشكلة الخطيرة يكمن أولا وأخيرا فى زيادة إنتاج الغذاء ليتناسب مع زيادة عدد السكان ، كما يقتضى الحد من زيادة عدد السكان حتى تكون

زيادة الإنتاج الزراعى من الغذاء مؤثرة .

ويمكن زيادة انتاج الغذاء بوسيلتين ، زيادة افقية أى زيادة المساحة المزروعة (أو عدد الحيوانات المنتجة) وزيادة رأسية أى زيادة إنتاجية الوحدة المنتجة .

والتوسع الأفقى فى انتاج الغذاء باستصلاح واستزراع الأراضى وإضافتها الى المساحة المنتجة طريقة حاسم لزيادة إنتاج الطعام والكساء للملايين البشر ، لإستخدامه فى غير الزراعة. ولتعويض ما يخرج من الأراضى الزراعية بون عوده ، ومشروعات استصلاح الأراضى فى العالم شاهد وعنوان على قدرة الإنسان الذى جفف المستنقعات والبحيرات بل والبحار وزرع الصحارى فأضاف ملايين الهكتارات التى كانت جافة قاحلة أو مباءة للحشرات ومصدراً للأمراض ، إلى الأرض المنتجة .

وفى إشارتنا الى استصلاح الأراضى كوسيلة من وسائل مواجهة الزيادة السكانية فى العالم ، نذكر أن مساحة الأراضى القابلة للإستزراع بالعالم قد اختلف تقديرها - طبقاً للوسائل المتاحة لهذا التقدير - بين ٢,٨ بليون هكتار (١٩,٥) Ballod و ٣,٢ بليون هكتار Kellogg and Orvedal (١٩٦٩) و ٧ بلايين هكتار (١٩٧٤) Bwley ومن رأى دودال (١٩٧٨) FAO أنه لا زالت بالعالم مساحات شاسعة من الأراضى الصحراوية القابلة للإستزراع وهو يقدر المساحة الكلية للأراضى بالعالم والتى شملتها دراسات خريطة اراضى العالم ١٩٧٤ بنحو ١٢,١٨ بليون هكتار ، غير أن قسماً كبيراً يقرب من النصف يقع فى المناطق المتجمدة -Perma frost وأن جملة المساحة التى شملتها الخريطة فى أفريقيا تبلغ نحو ٢,٠١ بليون هكتار ولو أنها لا تعاني من البرودة إلا أنها تعاني من احتمال تعرضها للجفاف أكثر من غيرها من مناطق العالم . ويضيف كيلوج أن الأمريكتين وإفريقيا والجزر الكبرى مثل غينيا الجديدة ومدغشقر وبورنيو يمكنها أن تضيف نحو ٠,٥ بليون هكتار إلى الأراضى المنتجة .

وأغلب هذه التقديرات كان ينصب على أراضي المناطق التي تتوفر فيها ظروف الإنتاج سواء إنتاج الحاصلات أو للمراعى ولم تكن الصحارى الجافة تشكل نسبة ذات أثر فى احتمالات الإستزراع .

وأهم أسباب ذلك هو عدم توفر مياه الأمطار أو الأنهار ، فعدم وجود ، للماء عائق لا يمكن لاجتيازه ، غير أن التقدم التكنولوجى قد كشف ولا يزال يكشف مقادير ضخمة من المياه الجوفية على أعماق مختلفة من سطح الصحارى وكنا أمكن بالتقدم التكنولوجى ضخ هذا الماء فى بعض المناطق المعروفة بجفافها الشديد التى لا يكاد يسقط عليها أى أمطار مثل بعض مناطق الصحراء الغربية فى مصر أو الصحراء الشرقية فى ليبيا وغيرها أمكن ضخ الماء واستزراع مساحات لم تكون مزروعة من قبل ، ولا زالت محاولات تحلية ماء البحر بتكلفة اقتصادية تسمح باستخدامه فى الزراعة تشغل الكثيرين من المتصلين بهذا المجال كما تبذل محاولات لنقل الكتل الثلجية الضخمة من القارة المتجمدة خصوصا الجنوبية الى مواقع استخدام الماء فى المناطق الجافة .

### إستصلاح الأراضى فى مصر

مارست مصر إستصلاح الأراضى ، بمعنى إضافة مساحات من الأرض غير المزروعة لسبب أو لآخر الى الأراضى المزروعة للنتجة ، على مدى تاريخها الطويل ، وقد ارتبط هذا النشاط فى أغلب الحالات بالنيل فهو مصدر الماء اللازم لعلميات الإستصلاح والإستزراع ، وقد أنشأت مصر فى عصور نهضتها حتى العصر الحديث عددا من الإنشاءات الكبيرة لتنظيم استخدام ماء النيل كان آخرها وأعظمها السد العالى عند اسوان .

وحاجة مصر لإستصلاح الأراضى تتفوق على حاجة غيرها من البلاد ، فالرقعة المزروعة قد اكتظت بالسكان الى درجة لا مثيل لها (فدان لكل ٨٧ أفراد) مما يستلزم مساحات جديدة تقابل زيادة عدد السكان أو على الأقل جزءا من هذه الزيادة . لا ينصح بعض الإقتصاديين بممارسة

استصلاح الأراضي فهو « استثمار يستلزم الإنفاق الكبير مع عائد منخفض ، بطيء لا يقارن بالعائد من الكثير من الأنشطة الأخرى ويرون أن هذا النشاط لا يعالج الفجوة الغذائية الحالية إذ يقتضى مرور فترة زمنية غير قصيرة حتى تشارك الأرض « الجديدة » المستصلحة فى إنتاج الغذاء يكون حجم الإستهلاك بعدها قد زاد نتيجة زيادة السكان والفجوة الغذائية على ما هى عليه الآن إن لم تزد ، والإستثمارات التى تستغل فى هذا النشاط ضئيلة وهى غالبا ديون بفوائد عالية لا تتفق مع العائد المتوقع من الأراضي فاستصلاح الأراضي فى مصر يجب ألا ينظر إليه من الزاوية والإقتصادية الخالصة ولا يعتبر نشاطا استثماريا ماليا فحسب تحكمه ، أصول الربح والخسارة ، فالحاجة إليه فى مصر تجعل له دورا اجتماعيا بل وسياسيا لا يمكن التغاضى عنه أو التقليل من شأنه .

النمو السكانى بمصر بمعدل ٢,٥ - ٢,٨ ٪ سنويا يستلزم نمو المدن والقرى - القديمة - وإنشاء أخرى جديد على ما يجاورها من أراضى مزروعة مما يؤدى الى تناقص المساحة المزروعة . وقد قدر معدل تناقص مساحة الأراضي المزروعة التى استخدمت فى الإنشاءات الحضرية من ١٩٦٠ بنحو ٢٠-٣٠ ألف فدان سنويا ، فإذا كان هذا المعدل صحيحا فإن المساحة التى اقتطعت خلال هذه الفترة فإن المساحة التى اقتطعت خلال ما يقرب من ثلاثين سنة الماضية نحو ٦٠٠-٩٠٠ ألف فدان وهو ما يعادل تقريبا مساحة الأرض التى استصلحت بمياه السد العالى ، فاستصلاح الأراضي بمصر أمر لا مفر منه ولا بديل عنه حتى يمكن تعويض ما يقتطع من مساحة الأرض المزروعة مع الأخذ فى الاعتبار ضرورة الحد من هذا الإقتطاع وتخفيضه الى أقل ما يمكن وتوجيهه نحو المساحة غير المزروعة - الصحارى .

استوردت مصر من القمح والذرة عام ١٩٨٨ نحو ٩ ملايين طن منها ٧,٨ مليون طن من القمح وحده قيمتها نحو ١,٥ مليار دولار إضافة إلى الزيت و السكر فالحاجة الى إنتاج أكبر قدر من الغذاء وزيادة هذا القدر سنويا بما يقابل الزيادة السنوية فى عدد السكان أمر واضح ، وإذا كان

استصلاح الأراضي لا يغطي هذه الزيادة بالسرعة الواجبة فهو الوسيلة الوحيدة لمقابلة احتياجات المستقبل المتزايدة .

لإستصلاح الأراضي آثار مباشرة وغير مباشرة على النشاط الإقتصادي ، فهو يمثل إنفاقا كبيرا تشكل الأجور نسبة عالية منه مما يعنى زيادة فرص العمل وزيادة القوة الشرائية ، كما يحتاج هذا النشاط الى الآلات والكيماويات ومستلزمات الإستصلاح والإستزراع الأخرى ووسائل النقل مما يكون دافعا قويا لصناعاتها ، كما أن المنتجات الزراعية التى تنتج سواء للإستهلاك المباشر أو خامات تساهم فى بث الحياة والنشاط فى جميع الأنشطة الإقتصادية الأخرى سواء التجارة أو الصناعة أو النقل أو الخدمات المختلفة .

استصلاح أراضي المستنقعات والسياحات والبرك والبحيرات الضحلة ذو أهمية كبيرة من النواحي الصحية فهذه مواقع تتكاثر فيها حشرات تنقل للإنسان والحيوان العديد من الأمراض وكذلك من النواحي الأمنية إذ تعتبر مخابىء للمصوص وقطاع الطرق .

وقد توقف نشاط استصلاح الأراضي فى مصر فى الفترة من سنة ١٩٦٨ حتى سنة ١٩٧٥ للظروف السياسية الى مرت بها ، وبعد التحول الى النظام الإقتصادى الحر والإنتفاع على الأسواق الخارجية شرقيها وغربيها والإقتناع بأن استصلاح الأراضي أمر لا بديل عنه ووضع المخطط الرئيسى للمياه حتى سنة ٢٠٠٠ وتبعه المخطط الرئيسى للأراضي حتى سنة ٢٠٠٠ ، وضحت الى حد كبير معالم النشاط للمقبل فى هذا المجال .

وتبدين أن موقع أغلب أراضي الإستصلاح فى الصحراء الغربية والشرقية وأقصى الجنوب .

بدأ الإهتمام الرسمى بالزراعة فى الصحراء الغربية بمصر منذ سنوات طويلة ، ففى عهد الخديوى عباس الثانى أنشئت بعض حدائق الزيتون غرب العامرية وأعطيت شركة The Corporation of Western Egypt امتيازاً رغم أن مساحة مصر نحو مليون كم<sup>٢</sup> إلا أن الغالبية

الساحقة من السكان يتكدسون فى مساحة ٢,٥ ٪ من مساحة مصر جميعها وقد أدى هذا التكدس الى استهلاك الأرض الزراعية لاستخدامها فى أغراض غير زراعية كما ذكرنا ، كما يؤدى هذا التكدس فى أرض الوادى إلى عدم استغلال الكثير من مصادر الثروة فى مصر سواء للمناجم وترك الأغلبية الساحقة من أرض مصر خاليا يجعل من الصعب السيطرة على هذه المساحات الواسعة الخالية وحمايتها من عدوان المعتدين وهو ما حدث فعلا فى سيناء سنة ١٩٦٧ .

وتكدس الشعب المصرى داخل الوادى يبعده عن أشقائه فى البلاد العربية المجاورة لمصر ويزيد مشقة انتقال المصريين الى هذه البلاد ويعزز الفرة بين هذه الشعوب ، ومعروف أن الوحدة السياسية ما هى إلا تعبير دستورى وقانونى عن وحدة المصالح والثقافة وأمال للمستقبل بين الشعوب .

ومواقع الإنتشار التى يمكن أن تتجه إليها أنظار المصريين وخططهم هى بدون ترتيب لأهميتها الساحل الشمالى الغربى ووحدات الصحراء الغربية ومنطقة البحر الأحمر ومنطقة النوبة وسماء . وجميعها مناطق صحراوية .

للبحث عن المعادن فى الواحات الغربية فأنشأت خط سكة حديد من سيناء إلى الواحة الخارجية . غير أن هذا الإهتمام لم يطل أمله بل توقف بعزل الخديوى خلال الحرب العالمية الأولى (١٩١٤ - ١٩١٦) وقد تجدد الإهتمام الرسمى مرة أخرى بإستزراع مساحات من الأراضى غربى محافظة البحيرة خصوصا بعد إنشاء قناة النوبارية ، ويعتبر القطاع الجنوبى لمديرية التحرير ( ٨٠ كم شمالى غربى القاهرة) أول اهتمام رسمى مكثف بإستزراع المناطق الصحراوية بعد ثورة ١٩٥٢ . ولما قابل العاملون فيها بعض المعوقات اتجهت الأنظار الى المناطق الشمالية فيما سعى القطاع الشمالى لمديرية التحرير الذى يبعد عن الأسكندرية نحو ٤٠ كم واستمرت سياسة مصر الرسمية فى التوسع فى استزراع المناطق



الصحراوية وأنشئ الجهاز التنفيذى لمشروعات الصحارى باسم مؤسسة  
تعمير الصحارى التى تحولت إلى هيئة تعمير الصحارى ثم ضمت إلى  
المؤسسة المصرية العامة لتنمية الأراضى المستصلحة .

وقد أشرف الجهاد ثم الهيئة وهيئة تنمية الأراضى المصلحة على  
استصلاح واستزراع وتوطين نحو ٢٠٠ ألف فدان ( ٨٠ ألف هكتار )  
بالصحراء الغربية بالإضافة الى مشروع الوادى الجديد .

وفى السنوات الأخيرة انضم الإهتمام الشعبى الى الإهتمام الرسمى  
واقبل العديد من طبقات الشعب على شراء مساحات من الأراضى  
الصحراوية ، التى أعدت للإستزراع وكذا على شراء الأراضى التى لم تبدأ  
بها أى عمليات للإستصلاح . ولم يعد أمر استزراع الصحارى كما كان  
بالماضى يمثل مغامرة لا يقبل عليها الأفراد أو حتى الشركات الإستثمارية  
الكبيرة التى بدأت تدخل مجال استصلاح واستزراع الأراضى ، بل يبدو  
أن الإقتناع به قد حل محل الخوف منه وهجنه واقبل عليه الكثيرون  
سواء من الأفراد أو الجمعيات التعاونية أو شركات الإستثمار ، والمسافر  
إلى الأسكندرية بالطريق الصحراوى القاهرة - الأسكندرية أو الى  
الإسماعيلية عن طريق القاهرة - الإسماعيلية الصحراوى يشهد التحول  
الكبير الذى حدث وآلاف الأقدنة التابعة للأفراد أو الجمعيات أو شركات  
الإستثمار التى تحولت من صحارى جرداء الى حدائق ومزارع واسعة مما  
يؤكد أن استزراع الصحراء حقيقة لا خيال .

بعد هذه المقدمة عن استصلاح الأراضى بصفة عامة والصحارى  
بصفة خاصة ، أود أن أشير الى أن الكتاب ينقسم إلى سبعة أبواب يعالج  
أولها خصائص المناخ والأقاليم المناخية الجافة ، وتحدثت فى الباب عن  
الصحارى العربية والمصرية ويوضح هذان البابان أساس الموضوع الذى  
يعالجه الكتاب ، فالواقع أن الوطن العربى بدءاً من المحيط الأطلنطى فى  
أقصى الغرب حتى الخليج العربى ، جزء من النطاق الصحراوى الكبير  
الذى يمتد بعد الخليج العربى شرقاً حتى وسط الصين ، ثم قدمنا وصفاً

للأراضى التى يشيع تولدها فى هذه المساحة الشاسعة وخواصها ومعوقات استزراعها التى ترجع الى هذه الخواص والباب الرابع وصفنا مصادر الماء فى هذه الأقاليم الصحراوية سواء فى مصر أو فى الوطن العربى ، ثم احتوى الباب الخامس التقنيات التى تستخدم لإستزراع هذه المناطق التى تعاني نقص الماء فضلا عن أن بعض أراضيها ذات خواص تزيد الإستزراع صعوبة ، ثم عالج الباب السادس ما يتوقع من مخاطر ومعوقات استزراع هذه المناطق حتى يكون من يتصدى لهذا النشاط الهام على معرفة مسبقة بما هو مقبل عليه فيتخذ للأمر عدته ، وأنهيت الكتاب بالباب السابع الذى يصف مناطق استزراع الأراضى وسرنا البعض الجهود التى بذلت فى مصر وبعض الدول العربية لد الخضرة والعمران الى مناطق ظلت سنوات طوال صفراء كالحة.

وقد اعتمدت للحصول على البيانات الواردة بالكتاب على العديد من المراجع فضلا عن الإجتماعات الدولية والإقليمية والمحلية التى حضرتها وساهمت فيها ، وقد أوردت فى نهاية كل باب بيانا وليس بترتيب ورودها وهو نظام يزداد اتباعه فى العديد من المطبوعات الأجنبية فى الوقت الحاضر .

وقد حرصت على مدى صفحات الكتاب أن أعنى بما قد يحتاج اليه دارس علم الأراضى فعالجت النواحي العلمية دون الدخول فى الدقائق والتفاصيل ، كما أبرزت النواحي التقنية فهى الهدف من هذا الكتاب ليجد الممارس لإستزراع الصحارى التقنية اللازمة والحل لما قد يواجهه من معوقات .

أرجوا الله أن أكون قد وفقت إلى ما قصدت ،

والله ولى التوفيق

يونيو ١٩٩٥

أ.م.د. دكتور

عبدالمعزم بليغ

## الباب الأول



## الباب الأول

### النظام البيئي الجاف

#### عوامل المناخ :

يتكون مناخ أى منطقة من عدد من الظواهر الطبيعية منها الأشعة الشمسية والضغط الجوى والرياح ، ويؤدى تأثير كل عامل من هذه العوامل على العاملين الآخرين وتأثره بهما وبالعالم الطبوغرافية الأرضية إلى وضوح ظواهر طبيعية أخرى مثل المطر .

#### الأشعة الشمسية :

عندما تصل الأشعة القادمة من الشمس الى سطح الأرض تنعكس مرتدة الى الجزء السفلى من الغلاف الجوى The Troposphere ، وتعمل هذه الأشعة المنعكسة من سطح الأرض على تدفئة الغلاف الجوى عن طريق ما يحتويه هذا الغلاف من غازات وبخار ماء وذرات الغبار .

وتتكون أشعة الشمس من ثلاثة أنواع من الأشعة هي الأشعة الحرارية غير المرئية وهي الأشعة تحت الحمراء وتكون ٤٦٪ من أشعة الشمس ، والأشعة المرئية وتكون نحو ٤٥٪ من أشعة الشمس والأشعة البنفسجية وفوق البنفسجية ويسمى بعضها بعض الباحثين الأشعة الحيوية Biological Radiation وتكون ٩٪ من أشعة الشمس .

وتفقد أشعة الشمس نحو ٣٢٪ نتيجة انعكاسها على السحب ونحو ٢٪ نتيجة انعكاسها من سطح الأرض ويمتص سطح الأرض جزءا مما يصله من أشعة الشمس فى صورة حرارة ، وفى نفس الوقت يعتبر سطح الأرض جسما مشعاً وتمتص بعض مكونات الغلاف الجوى مثل بخار الماء والغازات مقادير محدودة من الأشعة القصيرة من أشعة الشمس خصوصاً ثانى أكسيد الكربون - غير أن لها القدرة على امتصاص مقادير أكبر من الأشعة المنعكسة من سطح الأرض وتسمى هذه الظاهرة «تأثير الصوبة» Greenhouse Effect .

وتكون أشعة الشمس على أشدها عند خط الإستواء وتتناقص تدريجيا في اتجاه القطبين الشمالي والجنوبي وتنتقل الحرارة خلال الهواء بواسطة التوصيل من سطح الأرض الدافئ الى الهواء ذى الحرارة الأقل للملامس لسطح الأرض ، ويتوقف توصيل الحرارة عندما تتساوى درجتا حرارة سطح الأرض والهواء ، كما تنتقل الحرارة بالتوصيل من الهواء الى سطح الأرض عندما تكون حرارة الهواء أعلى من حرارة سطح الأرض .

وعندما يدفأ الهواء نتيجة التوصيل يزداد حجمه وتقل كثافته ويتجه الى الصعود الى أعلى ، ويطلق على ذلك «تيار الحمل» بينما يكون الهواء باردا ثقيلًا فينتجه الى أسفل ليحل محل الهواء الصاعد الى أعلى . وتتأثر الأشعة الشمسية التي تصل الى سطح الأرض بالعوامل الآتية :

- شكل ونوع موجات الأشعة

- شكل - (طبوغرافية) - سطح الأرض الذي يستقبل هذه الأشعة

- الأجسام الغامقة تمتص الأشعة بينما الثلوج ناصعة البياض تعكسها

ويشير هاريس Haris إلى أن أى تغير في كثافة وتركيب أشعة الشمس في المناطق العليا من الغلاف الجوى يؤدي الى تغير في المناخ ، وكذا تحدث تغيرات في المناخ (على الأرض) إذا حدثت أية تغيرات في مكونات سطح الأرض مثل التربة والصخور والثلوج والماء والغطاء النباتي ، وكذا في التركيب الغازي للغلاف الجوى ومحتواه من الجسيمات الدقيقة المختلفة .

وللغلاف النباتي أهمية خاصة في التوازن الإشعاعي ولذا فإن الرعى الجائر يخل بهذا التوازن .

الضغط الجوى :

الضغط الجوى في بقعة ما على سطح الأرض هو وإن عمود الهواء

فوق هذه البقعة ممتدا الى نهاية الطبقات العليا للغلاف الجوى . ويساوى وزن عمود من الزئبق طوله ٧٦سم ومساحة قاعدته ١سم<sup>٢</sup> .

ويختلف الضغط الجوى حسب الوقت فى موقع ما أو حسب الموقع فى أى وقت محدد . وللحرارة أهمية خاصة بالنسبة لإختلافات الضغط الجوى ، فارتفاع درجة حرارة الهواء يزيد حجمه فتقل كثافته ويقل بالتالى وزنه وضغطه ، ويحدث العكس بانخفاض درجة الحرارة .

ويتبع تغيرات الضغط الجوى على سطح الأرض تغيرات الحرارة ، فالمنطقة الإستوائية ذات درجات حرارة مرتفعة يقل بها الضغط الجوى بينما تكون المنطقتان للمداريتان مرتفعتى الضغط الجوى أما المنطقتان بين خطى عرض ٦٠ و ٦٥ شمالا وجنوبا فتتميزان بضغط جوى منخفض ناتج عن ارتفاع الهواء وزيادة الرطوبة ، وتستقبل هاتان المنطقتان الرياح الغربية والرياح القطبية ، أما المنطقتان القطبيتان فتتميزان بضغط جوى مرتفع نتيجة لنزول الهواء شديد البرودة من أعلى .

وتؤدى اختلافات الضغط الجوى من موقع الى آخر الى بدء حركة فى الغلاف الجوى ، وبذا تبدأ الرياح باتجاهاتها الدائمة أو المؤقتة ، وكذا تنشأ العواصف والأعاصير .

### الرياح :

العامل الثالث فى تحديد مظاهر المناخ هو الرياح ، أى حركة الهواء وسرعتها واتجاهها فى منطقة ما . تتحرك الرياح من منطقة ذات ضغط جوى مرتفع إلى أخرى ذات ضغط جوى منخفض ، ولو أن بعض العوامل تعمل على تغيير هذا الإتجاه مثل :

### - تغيرات الأشعة الشمسية :

تقترب الأشعة الشمسية من التعامد فى المنطقتين المداريتين الشمالية والجنوبية وتبلغ شدة الأشعة فى هاتين المنطقتين إحصاها

ويزيد ما تمتصه الأرض من الأشعة الحرارية عما ينعكس من سطحها فتصبح حالة الإتزان الحرارى موجبة بالنسبة لسطح الأرض على عكس المناطق الأخرى وبهذا تنشأ حركة مستديمة فى الهواء من المناطق ذات الضغط الجوى المرتفع ذات الحرارة المنخفضة الى المناطق ذات الضغط المنخفض والحرارة العالية وتحدث هذه الحركة لتعيد حالة التوازن الحرارى فى طبقة الغلاف الجوى Troposphere وفى الهواء الملاصق لسطح الأرض بصفة عامة .

- كما يحدث تغير فى اتجاه الرياح نتيجة لدوران الأرض حول محورها .

- كما تعمل قوة احتكاك الرياح بسطح الأرض على تغيير اتجاهها .

- للمعالم الفيزيوجرافية على سطح الأرض مثل الجبال العالية دور فى تغيير اتجاهات الرياح قرب سطح الأرض .

- تبلغ الرياح أقصى سرعتها عند الظهر إذ تكون درجة الحرارة عالية وبالتالي يكون الضغط الجوى منخفضاً وبالعكس تكون السرعة منخفضة عند شروق الشمس حيث تكون الحرارة أدناها والضغط الجوى أقصاه فى موقع ما .

#### الجفاف والمطر :

سبق أن أشرنا إلى ارتفاع درجة الحرارة فى المنطقة المدارية وتزيد الحرارة التى تمتصها الأرض عما تفقده فتعمل الحرارة الكامنة فى هذه المناطق على رفع الهواء الدافى المشبع ببخار الماء ، ويتجه تيار الهواء الى أعلى وخاصة فوق سطح البحيرات ويتكون تيار مستمر من الهواء الصاعد وعندما يصل الى درجة التشبع بالماء يبدأ تكثفه مكوناً سحباً أو ثلوجاً أو مطراً . فصعود الهواء المشبع بالرطوبة خطوة أساسية لتكون الأمطار ، وعندما يتجه الهواء إلى أسفل يبدأ ويؤدي ذلك الى زيادة قدرته على حمل الرطوبة فلا يتكون المطر وتعانى المنطقة من الجفاف .



ولا يسقط المطر إلا إذا حدث ما يغير حالة الإستقرار بدرجة تؤدي إلى صعود الهواء . ويوجد عدد من العوامل تؤدي معا إلى إستقرار الغلاف الجوى فترة طويلة فى معظم المناطق الجافة .

فعندما تنخفض درجة الحرارة تدريجيا نتيجة الإرتفاع يستقر الغلاف الجوى ، ويستقر الغلاف الجوى أيضا عندما يندفأ الطبقات الرطبة السفلى منه من أعلى أو تبرد من أسفل ويحدث ذلك عندما : تنجى حركة الهواء إلى أسفل أو عندما يمر الهواء الدفء فوق سطوح باردة .

ويلخص هاريس الأسباب الأساسية للجفاف فيما يلى :

- إنتشار اتجاه الهواء إلى أسفل بصفة مستمرة .
- قد يحدث الإتجاه إلى أسفل نتيجة حواجز جبلية أو غيرها من المعالم الطبوغرافية .
- عدم سقوط المطر يؤدي الى اضطرابات ينتج عنها مناخ جاف حتى فى المناطق الرطبة .
- عدم وجود تيارات من الهواء الرطب .

وتتميز الأجواء الجافة باختلافاتها ، ولقياس هذه الاختلافات يستخدم عادة «معامل الاختلاف» Coefficient of Variance

$$VQ = \frac{Q}{P} \times 100$$

حيث Q هى الإنحراف المعيارى للمطر السنوى و متوسط سقوط المطر السنوى .

وفى أغلب المناطق الجافة يكون معامل الاختلاف أعلى من ٢٥٪ ويزيد عن ٤٠٪ فى أغلب المناطق الصحراوية .

واقترح Prichambayl Wallen and Wallen بدلا من استخدام النسبة المئوية لفروق سقوط المطر سنويا d(Pn1 - Pn) منسوبة الى المتوسط السنوى للمطر PN-1 .

$$V = \frac{100 d(Pn1 - Pn)}{P(N-1)} \quad (٢)$$

حيث  $\Pi$  سنة  $\Pi$  واحدة من مجموعة سنين  $N$  وقد وجد أن هذه النسبة للشرق الأوسط أعلى من ٥٠٪ على امتداد الشريط الصحراوي وفي مناطق الزراعة الجافة (الزراعة المطرية) تراوحت النسبة بين ٢٥ و ٣٥٪ . وعندما يكون (المطر)  $p$  معبرا عنه بالمليمتر اقترح الباحثان المعادلة الآتية في المناطق الزراعية الجافة .

$$V1 = 0.07P+2.2 \quad (٣)$$

بخار الماء :

المطر وحده لا يصلح لتمثيل المناطق المناخية في أي منطقة بل هو المطر المؤثر الذي يساهم في الأنشطة المختلفة في التربة ، وقد عمد عدد من الباحثين الى استخدام النسبة بين المطر وبخر الماء في المنطقة لتحديد مناخها . وبخار الماء عملية طبيعية تؤدي الى فقد الماء من الأرض أو من السطوح المائية الى الغلاف الجوى ويرى كونيون Kunenen وبنال Panal أن معدل بخر الماء يتوقف على عدد من العوامل منها :

١ - درجة حرارة الماء والهواء .

٢ - الرطوبة النسبية في الهواء

٣ - الحرارة اللازمة لبخر الماء

٤ - معدل إحلال الهواء المجاور للماء

٥ - ملحية الماء (بليغ وسليمان)

فالأملاح الذائبة في الماء تغير العديد من خصائصه مثل نقطة الغليان ونقطة التجمد والتغيرات الحرارية ، ومقدار هذه التغيرات يتوقف على درجة تركيز الملح ونوعه ويرى رايثما Rithema أن الخلف الآتية تميز بخار الماء من التربة العادية :

١ - عندما يكون مستوى الماء الجوفى قريبا نسبيا من سطح الأرض فإن البخر من الأرض «  $E_s$  » لا يحدده حركة الماء فى التربة او بمعنى آخر  $E_s < V_{max}$  حيث  $V_{max}$  هو تيار الماء الصاعد خلال التربة بالخاصة الشعرية وفى هذه الحالة يحدد صعود الماء حسب الظروف المناخية .

٢ - عندما يكون  $E_s = V_{max}$  يكون معدل صعود الماء خلال التربة بالكاد كافيا لمعدل البخر.

٣ - عندما تكون  $E_s > V_{max}$  فإن صعود الماء خلال التربة يتوقف على خواص التربة .

#### البخر نتج : Evapotranspiration

إستهلاك الماء أو البخر نتج هو مجموع كل من :

١ - البخر وهو العملية التى يفقد بها الماء للغلاف الجوى من سطح التربة أو السطوح المائية .

ب - النتج ، ويقصد به عملية فقد الماء من خلال أوراق النبات الى الغلاف الجوى .

ودراسات النتج شغلت العديد من الباحثين ويمكن تلخيص العوامل التى تؤثر على معدل النتج فيما يلى :

أ - عوامل خاصة بالنبات

- مساحة الورقة

- بناء الورقة ، فالورقة التى يدخل فى بنائها الكيوتين تنتج أقل من غيرها حتى ولو كانت الورقة الكيوتينية أكبر مساحة ولحجم وشكل الورقة أهمية أيضا .

نسبة الجذور الى النمو الخضرى إذ يزداد النتج من وحدة المساحة للورقة بزيادة نسبة مساحة الجذور الى مساحة الأوراق .

- محتوى الأوراق من الماء

- وجود الثغور التي توجد في مستوى منخفض بالنسبة لسطح الورقة  
Sunken Stomata

ب - عوامل خاصة بالظروف البيئية Environmental

- درجة حرارة الهواء

- الضغط الجوي

- ظروف التربة ذات التأثير على يسر الماء

ج - تأثير الأملاح على نمو جذور النبات وامتصاص الماء (بليغ وسليمان)

تقويم البخر نتج المتوقع :

عملية تقدير البخر نتج عملية معقدة تساهم فيها الأرصاد الجوية ، علوم الأرض والنبات ، ولذا نظرا لصعوبة تقدير البخر نتج تقديرا مباشرا ، اقترحت عدة معادلات لتقييمه باستخدام الأرصاد الجوية المتاحة ، مثل متوسط درجة الحرارة الشهرى ، الرطوبة النسبية النسبة المئوية لسطوح الشمس ، الأشعة الشمسية وغيرها ومن هذه المعادلات ، معادلات بنمان Penman وبلانى - كريدل Blaney -Criddle وهارجر يفز Hargeaues ورايثما Rijtema وفون بافل Vanbaovel .

معادلة بنمان Penman Equation

اقترح بنمان معادلته ١٩٤٨ وتجمع بين الديناميكا الهوائية Aerodynamic وتوازن الطاقة Energy Balance ولو أنها أشد تعقيدا من المعادلات الأخرى غير أنها واسعة الاستخدام فى حساب البخر نتج المتوقع Potential ET

(٤)

$$ET = \frac{DH + 0.87 Ea}{D + 0.27} \quad \text{حيث :}$$

$$H = RA(1-p)(D.18 + 0.55)n/N - QTa$$

$$(0.56 - 0.02 ed)(0.10 + 0.90\{n/N\})$$

$$Ea = 0.35(La - Ld)(1 + 0.55qu^2)$$

$H$  = صافي الإشعاع الشمس مم يندأ / يوم

$RA$  = المتوسط الشهري للإشعاع

$r$  = معامل الإنعكاس من السطح

$n/x$  = بالنسبة المئوية لسطوح الشمس

$Q$  = ثابت بولتزمان Boltzman Constant

$Ld$  = الضغط الجوي في الهواء ، مم زئبق

$La$  = الضغط البخاري التشبعي عند درجة الحرارة

الرئيسية مم زئبق

$Eo$  = البخر ، مم يندأ / يوم

$U2$  = متوسط سرعة الرياح على ارتفاع ٢ م من سطح الأرض

ميل / يوم

$ET$  = البخر نتج مم يندأ / يوم

$D$  = ميل منحنى الضغط البخاري التشبعي للهواء مع

درجة الحرارة المطلقة  $Ta$  بالدرجات الفهرنهايتية

$0.27$  = ثابت السيكرومتر ، مم زئبق Psychrometer Constant

لتطبيق معادلة بنمان يجب أن يتوفر الآتى فى الحصول .

- ألا يعانى من نقص الماء .

- إن يكون ارتفاعه منتظم

- أخضر اللون

- ينمو نموا طبيعيا

- أن يظل سطح الأرض خلال موسم النمو كله .

**تقسيم الأرض الى أقاليم مناخية :**

عوامل المناخ التى اشرنا اليها هى القوى الأساسية التى تؤثر على مناخ أى منطقة عن طريق تأثيرها على عدد من الظواهر الطبيعية مثل حرارة الهواء ، سقوط المطر ، الرطوبة النسبية ، العواصف الرملية والترابية البخر ، الندى والضوء . فهذه الظواهر تحدد أنواع النباتات التى يمكن أن تنمو فى أى منطقة نباتية جغرافية

ويرى ميجز أن أبسط تقسيم يعتمد على أن ٢٥٠ مم مطر هو خط تقسيم بين المناخ الجاف ونصف الجاف وأن ٥٠٠ مم مطر هو الخط الفاصل بين المناخ نصف الجاف والرطب .

ويعتمد كو Coe وهاريس Harris على سقوط المطر سنويا لتقسيم المناطق الجافة فمن رأى هاريس أن المناطق نصف الجافة يسقط بها نحو ٣٠٠ مم مطر سنويا بينما السفانا نصف الرطبة فيسقط بها بين ٥٠٠ و ١٠٠٠ مم سنويا .

وتستخدم فى معظم التقسيمات السائدة فى الوقت الحاضر الحرارة مع المطر ومنها معادلة دى مورتونى De Mortonne التى تحسب دليل الجفاف ( I )

$$I = P/(T+10)$$

حيث P متوسط سقوطا المطر سنويا

T متوسط درجة الحرارة الشهرى .

ويرى Thornthwaite أن الغطاء النباتى يعكس الأثر المشترك لعوامل المناخ بأى منطقة واقترح حدوداً بين المناطق على أساس الفرق بين خواص التربة وبين النباتات والصرف الطبيعى للتربة .

ويمكن حساب المطر المؤثر الذى يتطلبه النبات بقسمة مقدار المطر الساقط فى الشهر «P» على البخر «E» أى «P/E» وعند استخدام جميع المطر الساقط ومقدار البخر السنوى تنتج نسبة المطر الى البخر-precipitation وقد ميز ثورنثويت خمسة أقسام رطوبية على أساس نسبة المطر الى البخر .

القسم	الغطاء النباتى الطبيعى	نسبة P/E
A مبلل	غابات شديدة الكثافة	١٢٨
B رطب	غابات	٦٤ - ١٢٧
C شبه رطب	سافانا	٢٢ - ٦٣
D شبه جاف	استب Stepe	١٦ - ٢١
E جاف	أعشاب الصحراء	١٦

وقد أعطى ثورنثويت لموسم سقوط المطر أهمية تفوق مقدار المطر ، وقد أضاف أربعة حروف فى تقسيمه تشير إلى موسم سقوط المطر ودرجة كثافته كما يلى :

R مطر يسقط طول العام

S يقل سقوط المطر صيفاً

W يقل سقوط المطر شتاء

D يقل سقوط المطر طول العام

وقد قسم ثورنثويت المناطق المناخية على أسس الكفاءة الحرارية

T/E Thermal Efficenry إلى الأقسام الآتية :

للنطقة الحرارية	T/E دليل
المدارية tropical	١٢٨
متوسطة الحرارة	١٢٧ - ٦٤
قليلة الحرارة	٦٣ - ٣٢
Taiyal	٣١ - ١٦
تندرا Tndral	١٠ - ١
متجمدة Frost	صفر

باستخدام التقسيمات الثلاثة معا يمكن تقسيم الأرض إلى ١٢٠ من الأقسام المناخية .

وفى عام ١٩٤٨ استخدم ثورنثويت هذه التقسيمات الثلاثة - أقسام الرطوبة ، سقوط المطر وموسم سقوطه والمناطق الحرارية ، ليصوغ حدود للمناطق المناخية وقد أشار إلى أهمية البخر نتح فى هذا التقسيم لتأثيره على الرطوبة النسبية بالغلاف الجوى .

استخدم امبرجير Emberger متوسط سقوط المطر السنوى ومتوسط درجة الحرارة العظمى اليومية فى أعلى الشهور حرارة M ومتوسط درجة الحرارة الصغرى فى أبرد الشهور فى معادلة واحدة .

$$Q = LP / (M+m)(M-m) \times 100 \quad (٦)$$

يقسيم بوديكو Bodyko Classification

أكبر التقسيمات شيوعا فى الوقت الحاضر ويعتمد على دليل الرطوبة Moisture Index

$$M1 = 100(P/EP - 1)$$

حيث EP تعنى البخر نتح المحتمل



واقتراح بوديكو دليل الإشعاع Radiation index

$$D = 1 - c \cdot s$$

حيث C هي نسبة التدفق السطحي Run-off

وهي مقدار الماء الزائد مقسوما على المطر الساقط

Priestly-Taylor مقياس

s مقياس يرتبط بمعدل التغير في ضغط البخار عند التشبع

بالنسبة للحرارة كما أوضح Harry

وتبدو معادلة بوديكو كما يلي :

$$D = R/Lp \text{ نسبة الجفاف}$$

حيث R صافي الإشعاع السنوي أو توازن الإشعاع

P متوسط سقوط المطر السنوي

L الحرارة الكامنة البخر الماء

وفي المناخ الحار الجاف تزداد الطاقة ويقل المطر ولذا فدليل الجفاف -

نسبة الجفاف - تعتمد على مقادير كل منهما كما تدل نسبة الجفاف في

أى موقع على عدد مرات قدره صافي الطاقة على تبخير المتوسط السنوي

للمطر .

ويقسم بوديكو المناطق الجافة الى الأقسام الآتية طبقا لقيمة «D»

الغطاء النباتي	Drynessd
صحراء	٣,٤
شبه صحراء	٢,٤ - ٢,٣
سحب أو سفانا	٢,٣ - ١,١

يحتوي تقسيم جريزويل Gresswell على أربع مناطق مناخية

١ - استوائية ٢ - مدارية ٣ - معتدلة ٤ - قطبية

ونذكر ببعض التفصيل وصف المنطقة المدارية لاهتمامنا بالمنطقة الجافة .

### تحتوى المنطقة المدارية :

- ١ - المناخ الرطب شبه المدارى وهى لا تهمتنا هنا
- ٢ - المنطقة شبه المدارية ومنطقة الأعشاب المدارية
- ٣ - المناخ الصحراوى الجاف

### منطقة الأعشاب المدارية وشبه المدارية :

١ - تتأثر هذه المنطقة بكتل الهواء الحار الجاف القارى إذ يحدها من الشمال الصحراء الحارة الجافة ومن الجنوب المنطقة الرطبة فى القسم الشمالى من الكرة الأرضية وهى واضحة بصفة خاصة فى أفريقيا ، أما جنوبى خط الإستواء فتتخصص هذه المنطقة بين بنجولا فى الغرب وبولا وايو فى الشرق كما تتواجد هذه المنطقة أيضا فى أمريكا الشمالية والجنوبية وشمالى استراليا .

وفى هذه المنطقة المناخية تكون درجة الحرارة حوالى ٢٠ م والمدى الحرارى بين ٨ و ١٥ ، ويسقط نحو ٦٠٠ مم من المطر سنويا ونحو ٦٠ ٪ منه صيفا ، ويتميز سقوط الأمطار فى المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة بأنه غير منتظم ويحدث فى صورة رخات كثيفة قصيرة تحدث بدون انتظام خلال الفصل للمطر وللغطاء النباتى ورطوبة التربة أهمية فى توازن الماء والحرارة فى الغلاف الجوى ، إذ ينخفض البحر فى المناطق الجافة وبالتالي ينخفض المطر ويقل انطلاق الحرارة الكامنة .

### منطقة المناخ الصحراوى الجاف :

تعتبر هذه المنطقة المصدر الرئيسى لكتل الهواء القارى الجاف وتمثل المناطق ذات الضغط الجوى للارتفاع والهواء الساقط Subsiding ومحتوى

الهواء من الرطوبة منخفض وتتمثل الصحراء الكبرى إحدى المناطق الرئيسية في هذا المناخ وتمتد شرقا من المحيط الأطلسي حتى منتصف آسيا .

ولا تتأثر حرارة هذه المنطقة بالبعد عن خط الإستواء بل بامتساع مساحتها ، وسطوع شمسها ونوع التيارات البحرية عند شواطئها وترتفع درجة الحرارة في النهار خلال الصيف ثم تنخفض انخفاضا واضحا ليلا في الشتاء ، وسقوط الأمطار نادر الحدوث ويندر أن يتعدى ٢٠٠ مم سنويا .

وعموما تتميز هذه المنطقة بنزول الهواء من أعلى والحرارة الذاتية وانخفاض الرطوبة النسبية وارتفاع البحر نتج وندرة سقوط المطر ، وبالتالي فهي شديدة الجفاف ذات تربة قليلة الرطوبة . وغطاء نباتي متباعد ومن رأي هاريس أن طول موسم الجفاف ذو أهمية بالنسبة لإستخدام أراضي المناطق الجافة وأن التغيرات السنوية في سقوط الأمطار تعتبر مشكلة هامة .

ففي منطقة السفانا شبه الجافة يختلف سقوط المطر بين عام وآخر بنسبة ٢٥ - ٤٥ ٪ كما لاحظ سقوط رحات كثيفة قصيرة حيث تزداد درجة الجفاف . وتحت هذه الظروف يتوقع أن تفوق الأمطار الرشح خلال التربة وبالتالي يقل تأثيرها على نمو النبات بينما تزداد مخاطر الإنجراف .

في اعداد خريطة التصحر بالعالم استخدم برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP ومنظمة العلوم والتربية والثقافة UNESCO ومنظمة الغذاء والزراعة FAO ومنظمة الأرصاد الجوية WMO خريطة مناخية حيوية Bioclimatic map ليوضحوا مناطق الجفاف وقد حددت المناطق أصلا على أساس دليل الجفاف باعتباره النسبة بين المطر والبحر نتج .

$$\text{Aridity Index} = P/ET$$

وحسب البخر نتج المحتمل بواسطة معادلة بنمان Penman مع الأخذ  
فى الاعتبار الرطوبة الجوية والرياح والأشعة الشمسية.

وأنقسمت المناطق الجافة إلى :

١ - المنطقة فوق الجافة Hyperarid Zone ودليل الجفاف بها أقل من  
٠,٢. وتعادل (فى التقسيمات الأخرى) الصحراء الجافة

٢ - المنطقة الجافة Extreme Desert ويكون فيها  $P/Et > 0,3$   
> ٠,٢) وتحتوى الأراضى الجافة ذات الغطاء النباتى المتفرق من  
النباتات السنوية ويمكن ممارسة الرعى القبلى فيها أما الزراعة  
المطرية فقير ممكنة .

٣ - المنطقة نصف الجافة Semiarid Zone ويكون فيها نسبة المطر  
الى البخر نتج  $\frac{P}{Et} > 0,3$  نسبة المطر الى البخر وتحتوى  
الاستبس أو الشجيرات المدارية وغطاء عشبى غير مستمر  
وزيادة نمو النباتات الحولية ويمارس فيها السكان الإنتاج  
الحيوانى والزراعة المطرية .

٤ - المنطقة شبه الرطبة Subhumid Zone ويكون فيها  $P/E$   
أكبر من ٠,٥. وقل من ٠,٧ وتتميز بالغطاء النباتى الكثيف  
وتحتوى السفانا المدارية والنباتات المتكاثفة . وتمارس فى  
المنطقة الزراعة المطرية بإنتاج حاصلات ثلاث موسم الجفاف  
نسبة المطر الى البخر نتج أقل من ٠,٧ أعلى من ٠,٥ .

مساحة أراضى المناطق المناخية الحيوية الأربع Bioclimatic Zones  
فى خريطة اليونيسكو تبلغ نحو ثلث مساحة الكرة الأرضية . وتحتوى  
على نحو ١٤ ٪ من سكان العالم ويتركز معظمها فى الحزام الذى عرفته  
خريطة اليونيسكو بأنه شبه جاف . ويرى القصاص أن الجفاف «موقف»  
يكون فيه الإمداد المائى أقل من المحتمل فقده منه ويفرق بين الصحارى  
كما يلى :

- صحارى بلا مطر حيث يكون سقوط المطر حادثا يتوقع سنويا .
- صحارى التدفق Run-off حيث يكون المطر أقل من ١٠٠ مم ومتغيرا وتنحصر النباتات السنوية فى مواقع ثلاثها .
- صحارى الأمطار حيث تسقط الأمطار بكميات لا تكفى لإنتاجا مستقرا من المحصول ( ١٠٠ - ٢٠٠ مم ) وحيث تنتشر النباتات للسديمة Perennial ولا تكون محصورة فى مواقع التدفق .
- صحارى من صنع الإنسان ( تصحر الأراضى ) .

#### الغطاء النباتى الطبيعى فى النظام البيئى الجاف :

نتيجة لتفرق البقع الى يصيبها المطر وإختلاف طبوغرافية سطح الأرض فى هذه المناطق فإن الغطاء النباتى الطبيعى بها يتكون من النباتات قصيرة العمر Ephemeral والنباتات الحولية .

#### النباتات قصيرة العمر Ephemerals

تنمو فى المواسم الممطرة ومن أنواعها السائدة :

*Mesembryanthemum forskala*

*Zygophyllum simplex*,

*Trigonella stellata*

*Erodium leryoniaefolium*

*Schismus calcynus*

وغيرها .

وتمتص جذور هذه النباتات حاجتها من الماء والعناصر المغذية من الطبقة السطحية من التربة وهى ليست اقتصادية فى استخدام الماء ولكنها تهرب من فترات العطش بإكمال دورة حياتها قبل موسم الجفاف ويطلق عليها عياد وكمال أنها متجنبة للعطش Drought - Evaders

#### النباتات الصحراوية الحولية

وتسود فى المواسم الجافة مثل نباتات

Retama Reatam , Haloxylon Sali Cornicum Citrulus Cocyn-  
this , Hoyscmus Muticus

وغيرها . ولهذه الحوليات القدرة على امتصاص الماء من طبقات  
الأراضي العميقة دائمة الرطوبة ، ويرى عياد وكمال أنها متحملة للعطش  
Drought Enduring وتكتسب هذه النباتات خواص تزيد قدرتها على  
امتصاص الماء الأرضي أو تخفيض النتج وتنظيم فقد الماء . وتستخدم  
لذلك عدة وسائل تستطيع بها أن تقاوم الظروف الجافة في بيئة نموها .  
أ - إمتداد الجذور :

بالنسبة لتباعد النباتات في البيئة الصحراوية يمكن لجذور الحوليات  
أن تمتد الى جميع الجهات وعلى وجه عام فعمق الجذور وامتدادها يزيد  
عدة مرات عن الطول والامتداد العرضي للمجموع الخضري فالنمو  
الغزير للجذور خاصية ترتبط بمقاومة العطش بصفة عامة . ( Gul and  
Allan

#### ب - التركيب الجاف Xeromorphic Strucature

لحوليات الصحراء تركيب تستطيع به أن تخفض النتج وينكر  
مجاهد الصفات الآتية :

١ - القشرة السمكية للمغطاة بالكيوتين أو الشمع وقد أوضح  
Wright and Dobrenz أن الاستخدام الكفء للماء ومقاومة  
البهارات للعطش مرتبطان بخاصية غطاء الأوراق بطبقة من  
الشمع أو الكيوتين .

٢ - الثغور الساقطة Sunken Stomata

٣ - تكون الأشواك

ج - خفض السطح الناتج

لنباتات الصحراء عادة أوراق رفيعة أو قد تكون بدون أوراق لتخفض

السطح الناتج وقد اتضح أن النتج يرتبط بعدد الثغور بوحدة المساحات من سطح الورقة .

#### د - انخفاض محتوى أنسجة الورقة من الماء

تحتوى نباتات المنطقة الجافة Xerophytes عادة على مقدار من الماء يقل عن النباتات العادية Mesophytes ولو أن محتوى الماء فى نباتات الصحراء قد يزيد نتيجة آليات خاصة مثل العصيرية أو تعديل الضغط الأسموزى .

#### هـ - حفظ الماء Binding Water

يزداد مقدار الماء الذى يرتبط بالنبات عندما تتعود النباتات على النمو فى بيئات جافة .

#### و - العصيرية Succulence

يقصد بالعصيرية ارتفاع نسبة محتوى النبات من الماء لو ارتفاع نسبة الى محتواه من المادة الجافة أو ارتفاع نسبة محتواه من الماء إلى سطح الأوراق . وكثير من النباتات الصحراوية أو العادية عصيرية مثل .

Mesombr yanthemum forskala وغيرها Zygopyllum simplex

وظاهرة العصيرية ظاهرة شائعة فى نباتات الأراضي الملحية حيث تعتبر الية تستطيع بها النباتات أن تتغلب على الجفاف الناتج عن ارتفاع الضغط الأسموزى فى بنية نمو الجذور وأوضح بلبع وسليمان أن نباتات حشيشة السودان النامية فى بيئة ملحية تحتوى على ماء أكثر مما تحتويه النباتات النامية فى بيئة غير ملحية وقد صاحب زيادة الاحتفاظ بالماء نقص فى النتج .

#### ز - الضغط الأسموزى المرتفع

يحكم آليات امتصاص النبات للماء وفقده بالبخر من سطح الأرض أو بالنتج من النباتات عدد من العمليات منها الضغط الأسموزى للمحلول

### الأرضى ولعصير الخلايا .

- فالحلول الأرضى ذو الضغط الأسموزى المرتفع يخفض بخر الماء من الأرض (بلع وسليمان)
- نتج عصير الخلايا ذو الضغط الأسموزى المرتفع يقلل عن العصير ذو الضغط الأسموزى المنخفض .
- الضغط الأسموزى المرتفع فى الخلايا بسبب انخفاض نفاذية الخلايا التى تنتج الماء .
- النباتات ذات الضغط الأسموزى المرتفع أكثر قدرة على امتصاص الماء .

وبالنسبة لأهمية ارتفاع الضغط الأسموزى فالنباتات الملائمة للصحارى تكتسب عادة هذه الخاصية فالنباتات التى نقص الماء فى بعض فترات نموها قد تكتسب القدرة على ضبط الضغط الأسموزى لعنصر خلاياها حتى يمكنها أن تتحمل نقص الماء وتحفظ بأوراقها غضة .

وقد اعتبر العديد من الباحثين هذه الخاصية من أهم الخواص التى يستطيع بها النبات مقاومة العطش أو الملحية . ولو أنه توجد نباتات ليست لها هذه القدرة على تعديل ضغط عصارتها الأسموزى .

ومن رأى Radin أن تعديل الضغط الأسموزى لمواجهة هذا النقص الناتج عن الملحية .

- تستطيع النباتات النامية فى بيئة ملحية استخدام أملاح هذه البيئة فى رفع الضغط الأسموزى للعصارة داخليا Internally Generated
- امتداد منطقة نمو الجذور إضافة للعوامل التى سبق ذكرها تخفض أثر الجفاف على النباتات .

جنى المناطق الجافة :



أراضى المناطق الجافة محصلة عدة عوامل هي المناخ ومادة الأصل والطبوغرافية وتأثيرها فيزيائى أكثر منه كيميائى أما بقية عوامل تكون الأراضى فهى بطيئة التأثير ويؤدى اختلاف درجات حرارة الليل والنهار الى تفتت الصخور كما يؤدى الرياح الشديدة مع المناخ الحار الجاف إلى اثاره حبيبات الرمل الدقيقة ويستمر حمل هذه الحبيبات حتى يتعري الحصى والحجارة الصغيرة وتصبح متجمعة على السطح ويتكون مايسمى رصيف الصحراء Desert pavement ولما كان المطر ضئيلا كما أنه لا يستطيع إلا المطر البطيء أن يتخلل هذه الطبقة «المرصوفة» ولذا فالتفاعلات الكيميائية التى يمكنها أن تكون المادة الأرضية والأفاق الأرضية ليست نشطة كما أن عملية «الغسيل» لا تحدث إلا بقدر ضئيل . وعندما تسقط الأمطار تأخذ شكل رخات شديدة قصيرة المكث وتسبب عادة انجرافا شديدا للتربة والصخور السائدة شديدا للتربة .

والصخور السائدة هى الحجر الجيري Limestone والحجر الرملى Sandstone والصخور المتحولة Metamorphic Rocks . وتشكل الرمال التى تنظمها الرياح نسبة هامة من المادة الأرضية ويوجد الجبس عند أعماق مختلفة وتجمع الأملاح حيث لا يحدث طرد لها بعملية الغسيل وتلعب الطبوغرافية دورا هاما فالمساحات المحاطة بالمرتفعات تستقبل ماء التدفق ماء التدفق والرواسب أكثر من غيرها .

وبسبب ظروف الجفاف يكون الغطاء النباتى مفرقا ومتباعدا ولذا فتأثير النباتات على تكون التربة ضئيل كما أن ظروف الحرارة والجفاف تعجل عمليات انحلال بقايا النباتات مما يضاعف أيضا أثر المادة العضوية على خواص التربة ، وتحت هذه الظروف لا يضيف النشاط البشرى الى عوامل تكون التربة إلا إذا دخل الرى أو فى الوديان حيث يعتمد النشاط الزراعى على الماء للتدفق Run-off والأراضى التى تتكون تحت هذه الظروف لا تعتبر تامة التكوين والعوامل التى تؤخذ فى الاعتبار عند



خريطة الأنماط المناخية النباتية في أهم أجزاء الصحارى العربية

تقسيم أراضي هذه المناطق من ناحية مدى صلاحيتها للزراعة هي :

١ - عمق القطاع من سطح الأرض حتى طبقة الصخر الأصلي أو الماء الجوفى .

٢ - خواص أفق القطاع متضمنة قوام كل طبقة ولونها ودرجة خصوبتها .

٣ - ملحية مستخلص التربة عند درجة التشبع .

٤ - وجود وعمق الرمال السائبة .

٥ - وجود وعمق طبقات غير منفذة .

والأراضي السائدة بهذه المنطقة المناخية الحافة هي Aridisols

وهذه الأراضي ذات لون فاتح وتحتوى عادة أفقا أو إثنين مميزين قد يكونان إما Cambic, Argillic, Natric وطينى B وصودي Calic , Gypsic Salic , جبسى ، ملحي . Soil Survey Staaff

تتجمع الأملاح نتيجة المناخ الحار الجاف مكونة الأراضي للتأثرة بالأملاح Salt-affected Soils ولنفس الظروف تحتوى الأراضي التى تكونت من الصخور الكلسية كربونات كالسيوم وتكتسب هذه الأراضي خواص معينة وتحتاج بالتالى الى خدمة خاصة . وعندما تغطى الرمال مساحات واسعة تصبح الأراضي رملية وتحتاج الى خدمة خاصة .

تقسيم الأراضي فى النظم البيئية الجافة

طبقا للتقسيم الأمريكى Soil Survey Staff

تنقسم رتبة Aridisols Order إلى تحت الرتب الآتية :

١ - Argids تحتوى أفقا طينيا أو صوريا و Aridisols أخرى منها Or-

theids وتحتوى Argids مجموعات كبرى للأراضي

١ - Durargids تميز بوجود طبقة صلبة غير منفذة تحت أفق الذين

ب - Naduragids تتميز بوجود طبقة غير منفذة تحت أفق

## صودى

ج - Natrargids تتميز بوجود أفق صودى

د - Paleargids

الـ Orthids تحت رتبة

تحتوى المجموعات الكبرى الآتية :

١ - Salorthids تحتوى افقا ملحيا حده الأعلى يبعد ٧٣سم من سطح الأرض ويتشبع بالماء لعمق لمدة شهر أو أكثر فى أغلب السنوات إذ يكون له صرف إسطنامى ولا يوجد به طبقة صلبة حدها الأعلى فى صندوق أم من سطح الأرض .

ب - Palorthids اراض ذات أفق كلسى حده الأعلى خلال ١م من سطح الأرض ويعلوه طبقة يغر منفذة .

ج - Durorthids اراض ذات طبقة غير منفذة حدها الأعلى خلال ١م من سطح الأرض

د - Gyporthids اراض ذات طبقة جبسية حدها الأعلى خلال ١م من سطح الأرض

و - Calciorthids اراض ذات أفق كلسى حدها الأعلى خلال ١م من سطح الأرض وجميع أجزائه أعلى هذه الطبقة يعتبر كلسيا .

وCamborthids اراضى متغيرة ذات أفق Cahnbic altered horizon

وتبدأ الحرارة فى الإنخفاض ويتزايد سقوط الأمطار بالإتجاه من المنطقة نصف أو شبه الجافة ج وبذا يزداد تقارب النباتات من بعضها كما يزداد طولها وبالتالي تزداد نسبة المادة العضوية بالتربة فتعطى للتربة نوعا بينها .

ويرشح الماء خلال التربة وتنشط التفاعلات الكيميائية التى تنتج الطين والدبال والمركبات الأخرى . كما يصبح الغسيل أيضا ذا أثر وتتكون

تبعاً لذلك آفاق القطاع أكثر من تكونها فى أراضي المنطقة الجافة ولا تجد الأملاح فرصة للتجمع على السطح . وتحت هذه الظروف يصبح للنشاط البشرى دور فعال فيرى الحيوانات يزرع الحاصلات فى فصول سقوط المطر .

وانواع الأراضي (رتب) السائدة بهذه المنطقة هي Aridisols , Alfisols ودرجة أقل Oxisols , Entisols و Vertesals فتغطي مساحات واسعة منها فى إفريقيا ومعظم هذه الأراضي - ما عدا Aridisols - لا تعاني الجفاف بل على العكس تحتوى الألفيولز Alfisols رطوبة فائدة وفى فصول الجفاف يسود نقص الماء . ولأن معظم هذه الأراضي عدا و خشنة القوام ولذا فحتى الأراضي ذات العمق لا تستطيع إحتزال الماء الكافى فى قطاعها .

وتتعرض أراضي المناطق شبه الجافة الى أمطار كثيفة وعندما تسقط الأمطار فى بداية فصل الأمطار وتكون الأرض عادية أو محروجة ولكن قبل أن تعطيتها النباتات يحدث انجراف شديد للتربة .

وتوضح نماذج دورات الهواء أن المناطق شبه المدارية Subtropical يمكن أن تكون مناطق للهواء المنحدر إلى أسفل Subsiding وتزداد درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض ونذا تزداد قدرته على حمل الرطوبة ، ولا تسقط الأمطار . وتحدث هذه الظروف فى المنطقة التى يجدها خط عرض ١٥ شمالاً و ٢٠ جنوباً . ولو أن الجفاف قد يمتد الى خطوط عرض أخرى كما تتدخل عوامل أخرى .

والصحارى كانت دائماً موجودة بكوكب الأرض فهى نتيجة لانحدار الهواء إلى أسفل وهذا الإنحدار حتمى الحدوث على منطقة خطوط العرض المدارية ما دامت حرارتها مرتفعة وما دامت مستمرة الدوران .

ويزيد انتشار الأراضي الجافة عن أراضي الصحراء فى كوكب الأرض . وسقوط الأمطار لا يكفى إنتاج الحاصلات ولو أنه يكفى نمو أعشاب الرعى ، وخارج هذه المنطقة تمتد الأراضي نصف الجافة طبقاً لدرجة

الحرارة ، ومن الحاصلات المقاومة لنقص الماء الحبوب مع تطبيق تقنيات صيانة الأراضي والمياه ، وتجاور هذه المناطق شبه الرطبة Subhumid وسقوط الأمطار في المناطق شبه الجافة قد يصل الى ٦٥٠ مم وقد سبق أن ذكرنا أن تقسيم المناطق المناخية لا يعتمد فقط على معدل سقوط الأمطار وحده فالأمطار عرضة للبخر ومعروف أنه البخار يزداد قرب خط الإستواء وفي الفصول الحارة .

ولا تبدو حدود المناطق الجافة ثابتة أو واضحة فمناطق الساحل - المنطقة الممتدة جنوبى الصحراء الكبرى فى افريقية - قد تحولت الى منطقة جافة منذ آلاف السنوات وكانت مساحة بحيرة تشاد أكثر اتساعا مما هي عليه الآن . كما ان صحراء راجاستان بالهند كانت تبعد نحو ١٥٠٠ كم شرقى المنطقة الجافة عرضه للتغيرات قصيرة المدى طبقا لمعدل سقوط الأمطار . وهذه التغيرات تؤدي إلى إمتداد أو انحسار والمساحات الجافة وتؤدي بالتالى الى تغير مساحات الأراضي شبه الجافة أو شبه الرطبة .

تتميز البيئة الصحراوية بما يلى :

١ - معاناة زائدة من شدة الحرارة هيفا مصحوبة بشدة تركيز الأشعة الشمسية .

٢ - تدفق الطاقة من الشمس فى المناطق الجافة شديد ويتخلل قدر كبير التربة نتيجة للسماة الصافية طوال معظم العام . واحتمالات انتاج المواد الحية Biomass عالية من وجهة نظر الطاقة بشرط توليد الماء .

٣ - تحول الطاقة الى مياه حية يعوقه نقص الماء وذلك ليس لأن جملة سقوط المطر سنويا قليل فقط بل للزيادة الكبيرة فى فقد الماء بالبخار والرشح إلى أعماق لا يتيسر الوصول اليها والتدفق غير المحكوم . على أى حال توجد احتمالات ذات أهمية لتحسين وتنمية الإدارة المصادر للمائية .

كما أن الزراعة الجافة والرعى يمكن تنظيمهما بحيث يقاومان أخطار العطش . والمصادر للمائية الأخرى إضافة للأمطار هي المياه الجوفية والأنهار الكبيرة وكلا المصدرين ظلا يمدان سكان هذه المناطق الجافة بالماء منذ سنوات طويلة .

### العوامل التي تؤثر على خصوبة الأراضي بالمناطق الجافة :

سبق أن ذكرنا أن أراضي المناطق الجافة وتصف الحافة فقيرة في المادة العضوية . وبالتالي فهذه الأراضي فقيرة في النتروجين . وبالنسبة الى ندرة حدوث عملية الغسيل فهذه الأراضي عادة مشبعة بالقواعد وذات رقم PH قاعدى .

وتعتمد السعة التبادلية الكاتيونية الى حد كبير على قوام التربة وعلى نوع الطين السائد ونسبة المادة العضوية . وتعتبر القواعد المتبادلة صورا ميسورة للعناصر المغذية (ولذا فهذه الأراضي بصفة عامة غنية في العناصر المغذية الكاتيونية والطرופן القاعدية ( $V < PH$ ) يكون الفوسفور والعناصر المغذية الصغرى في التربة في صورة رواسب ، والأراضي الرملية التي تكون الرمال تسماها ما تعتبر منخفضة للخصوبة .

### الانتشار الجغرافى للصحارى والمناطق الجافة :

يسود المناخ الجاف فى مساحات شاسعة من كوكب الأرض إذ يشمل الصحارى والمناطق التى تستقبل ١٠٠ - ٢٠٠ مم من الأمطار سنويا وباستخدام الأرصاد المناخية تبلغ مساحة الصحارى ٣٦,٨ ٪ من سطح الأرض بينما يشير أن مساحة الصحارى باستخدام بيانات الأراضي والنباتات تصل الى نحو ٤٣ ٪ من مساحة سطح الأرض .

### ويوجد خمس مناطق صحراوية هامة بكوكب الأرض :

١ - منطقة شاسعة الإتساع تبدأ من شواطئ المحيط الأطلسى وتغطى شمالي إفريقيا وتمتد شرقا فى بلاد المشرق العربى ( الأردن وسوريا والمملكة السعودية والعراق ودول الخليج ) ثم إيران ودول الشرق

الأوسط بما فى ذلك أجزاء من الهند وباكستان وأفغانستان ودول وسط  
آسيا (الكومون ويلث الروسى) وصحارى لكلا مكان وجوبا فى الصين  
٢ - صحراء كلهارى فى جنوب افريقية وقسم كبير من الهضاب  
فى الداخل .

٣ - القسم الأكبر من استراليا

٤ - صحراء سونوا شمال غربى مكسيكو والتي تمتد الى جنوب  
غرب الولايات المتحدة الأمريكية .

٥ - شريط ضيق من شاطئ أمريكا الجنوبية من خط الإستواء  
حتى خط عرض ٣٥ جنوبا غربى سفوح جبال الأندين إضافة إلى شريط  
١ عرض شرقى جبال الأنديس Andes من خط عرض ١٨ جنوبا حتى  
جنوبى باتاجونيا ورسافة الى مساحات صغيرة شرقى البرازيل  
وكولومبيا وفنزويلا .

والأراضى الجافة أكثر انتشارا من الصحارى وهى الأراضى التى لا  
يسقط عليها أمطار تكفى انتاجا زراعيا غير أنها تكفى نمو أعشاب  
للرعى .

وتنتشر الأراضى الجافة فى نحو ١١٠ دولة ويكمنها نحو ٤٠٠ مليون  
نفس وبالإنتقال من اصحارى الحقيقية متجهين نحو المناطق الرطبة  
تحدث العديد من التغيرات ، يزداد سقوط الأمطار ويتجه معدلها نحو  
الدبل .

ويترك نباتات المناطق الجافة Xerophyytro موقعها للسفانا ومنها  
إلى الأشجار متساقطة الأوراق ثم الأشجار دائمة الخضرة فى الغابات .

ويتغير المناخ والغطاء النباتى بتغير نظام استخدام الأرض فتنتشر  
المراعى المستديمة والزراعة بدلا من الرعى القبلى . وتستطيع النظم  
البيئية الجافة تحقيق توازن بين الماء والطاقة ما لم تتعر الأرض من غطائها  
النباتى فتعرض هذه الأراضى للحرارة المرتفعة وقوى البخر والإنجراف



يؤدي إلى انحلال المواد العضوية وطرد المكونات غير العضوية بعملية الغسيل وهضم بناء التربة . كما أن الإنجراف قد يزيل سطح التربة كما يقل رشح الماء خلال التربة مما قد يؤثر على الماء الجوفي كما تنشأ عدة مشاكل أخرى نتيجة استخدام الأراضي الجافة وشبه الجافة .

## مراجع أجنبية وعربية

- 1 - Abu Elinein, H. أبو العينين ، حسن  
١٩٨١ أساسيات الجغرافيا الطبيعية - الدار الجامعية  
Basis Of Climatic Ge- الإسكندرية - ج م ع  
raphyog
- 2 - Ayyad , M.N. and S.Kamal, Distrilntion of  
plant species and growth forms in Western Med  
Desert of Egypt. Sahara Rev., 1:1-30,1989
- 3 - Balba, A.M. and M.F. Soliman Real and potential  
transpiration under different saline conditions. Alex.  
J. Agric. Res 261247,1978 c
- 4 - Balba, A.M. and M.F. Soliman Effect of Kind and  
Concentration of Salute on water Evoparation and  
salt Dustribction in sand Columns . Alex J.Agr.  
Res.26:23
- 5 - Blaney,H.F. and W.D. Criddle Determining water  
requirements in irrigated areas from climatological  
and irrigaton data . USDA, Soil cons. Ser .T.  
P96,1950
- 6 - Budyko , M.1. Climate and life D.H.Millet(Ed).  
Academic press Ny. pros1974
- 7 - Coe, M. The Conservation and Manageament of  
Semiarid Rangelands and Their Animal Resources  
Chapter 8 of Goudie (9)1990

- 8 - De Martonne , E, Nouvelle Carte mondiale de l'indice d'aridité . Ann. Geog.1442
- 9 - Goudie , A.S, (ED)Techniques For Desert Reclamation , J. Wiley & Sons N.Y.1990
- 10 - Emberger, L. Afrique de Nord-ouest cited by Meigs. (21),1955
- 11 - Hare , E.K. Climate and Desertification in desertification , Its causes and Consequences. UNE-OD(31)Chapter1977
- 12 - Hargreaves,G.H. , Consumptive use derived from evaporation pan data Am.Soc. C,V. Eng. Irrig. & Drainage divn. paper 5863 IR.197-157,1968
- 13 - Harris , D.R., Tropical savanna environment Definition , distribution , diversity and development cited in Coe(7)1990
- 14 - Int. 1980 Rice Res. Inst. and N.Y. State Coll. of Agr. and Life Sci. Cornell Univ.1980
- 15 - Kampen, J.and J.Burford Production Systems. Soil-Related Constraints and potentials in the Semiarid Tropics in Int . Rice. Inst. (14)1980
- 16 - Kassas, M.f. , Arid and semiarid lands. problems and prospects . . Agro-Ecosystems,3,1977
- 17 - Koppen, W. Das geographische System der Klimate , Vol . 1 Partc , Berlin Cited in Abu El Einein(1)1936

- 18 - Kramer , P.J. 1959 . Transpiration and the Water economy of plants . in Stewart , F.G. , Plant physiology Chapter 27, 1959
- 19 - Kuenen , P.H. Realms of Water Some Aspects of its cycle in Nature p 91 , Wiley & Sons inc. N.Y 1955
- 20 - MAB , Trend in Research and in the application of science and technology for arid zone development. Tech. Notes No 10 UNESCO , Paris p 53, 1979
- 21 - Meigs , P. Classification and occurrence of Mediterranean type dry climates , in land use in semiarid-Med. Climates , UNESCO Symp
- 22 - Greece , UNESCO pub. 1962 Migahid A.M. water economy of desert plant . Bul. de institute desert
- 23 - Greece , UNESCO pub. 1962 Migahid A.M. water economy of desert plants bul. del. institute de desert v. 4 no 1, 1, 1954
- 24 - Penman, H.L Natural evaporation from Open water bare soil and grass . Proc. Royal Soc. A. 193:120-145-1948c
- 25 - Radin , J.W., physiological Consequences of cellular water deficits . Osmotic adjustment , chapter B of limitation to efficient water use in crop production Am. Soc . Agron. 1983
- 26 - Repp, G., the salt tolerance of plants basic re-

- search and tests. Tehran Symp. UNESCO pub, paris , p135,1961.
- 27 - Rijtema , p.e., Evaporation from bare soil . Eighth Int . Course on land Drainage Wageningen, Netherlands,1964
  - 28 - Soil Survey Staff , Keys to Soil management support services pp279,1987.
  - 29 - Schantz , H.C., History and problems of aridland Development . 1958, cited in Kassas(16)
  - 30 - UNEP/FAO / UNESCO / WHO, Desertification Map of the World, A-Conf79-2,1974
  - 31 - UNCOD Secretariat , Desertification , Its Causes and Consequences. Chapter 1 Pergamon press1977
  - 32 - Walter, H. the adaptation of plants to saline soils. Tehran Symp . UNESCO pub. Paris, P129,1961
  - 33 - Vanbavel , C.H.M , Potential evaporation , the Combination Concept and its experimental Verification . Water Resources Res 2:445 1966 in Agron . J.66:450,1974



## **الباب الثانى**

وصف عام لصحارى الوطن العربى





## الباب الثاني

وصف عام لصحارى الوطن العربى

الصحارى العربية

- السودان - شبه الجزيرة العربية

- الشام

الصحارى المصرية

الصحراء الغربية

الوصف الفيزيوجرافى

الهضبة الشمالية - الهضبة الوسطى - الهضبة الجنوبية

المنخفضات

الواحات الجنوبية - واحة سيوه - منخفض القطارة

الساحل الشمالى الغربى

شبه جزيرة سيناء

الصحراء الشرقية



## الباب الثاني

### وصف عام لصحارى الوطن العربى

تعرف خريطة لأرضى العالم « الصحراء » بأنها المناطق ذات الغطاء النباتى الطبيعى القليل أو المعدوم لنقص الماء ، ويصف كيلوجرام الصحراء فيقول هى المناطق ذات المطر القليل ، فهى جافة أغلب الأوقات وحارة فى جميع الأوقات أو بعضها ، وأغلب مطرها يأتى فجأة ، فتتهطل الأمطار على أرض عارية ، خالية من النباتات - تقريبا ، والحياة بها قليلة ، ويشتد الصراع فيها على الكمية الضئيلة من الماء التى توجد بها ، وتتباع نباتاتها ولكنها تتقارب فى المواقع الأكثر رطوبة . وهذا الإلتظام فى المسافات بين النباتات يعود الى التنافس القاسى من أجل الماء ، وتقاتل الحيوانات للسيطرة على حفر الماء ويهتمهم الإنسان فيقتاتل الأقوياء من الأفراد والجماعات أو حتى الأمم للسيطرة على مجارى الماء ومواقعها فى الصحراء .

سبق أن ذكرنا أن الصحارى العربية حزام ضخم شديد الإلتساع يبدأ من شواطئ المحيط الأطلسى ويمتد شرقا ليشمل جميع شمالى إفريقيا ثم شبه جزيرية سيناء وشبه الجزيرة العربية وبابية الشام وصحراء العراق بل يوغل فى الإمتداد إلى إيران وأفغانستان ووسط آسيا .

وتتميز هذه المساحة الواسعة بالمناخ الجاف وقلة مصائد الماء إلا حيث توجد الأنهار التى يتبع أغلبها من خارج للمنطقة ما عدا الأنهار الصغيرة فى المغرب العربى التى تنبع من جبال أطلس وبعض أنهار الشام (سوريا ولبنان وفلسطين والأردن) .

تعتبر الصحارى العربية من أشد مناطق العالم حرارة سواء فى متوسط درجة الحرارة السنوى أو خلال فصل الصيف ، وحتى خلال فصل الشتاء تعتبر هذه الصحارى من أعلى مناطق نصف الكرة الأرضية شمالى حرارة ، ونتيجة لذلك يزداد البخر فى هذه الصحارى وتنخفض

الرطوبة النسبية والرطوبة المطلقة خصوصا وأنها لا تكاد تحتوى على مسطحات مائية مثل البحيرات ، وأمطار الصحارى العربية بصفة عامة قليلة لا تتعدى عندما تسقط ١٠٠ مم فى العام وتتميز بأنها غير منتظمة من ناحية كميتها التى تسقط على موقع ما أو من ناحية موعد أو مكان سقوطها .

وتسقط الأمطار على أطراف الصحارى العربية الموازية للبحر المتوسط - أو المحيط الأطلسى فى المملكة المغربية - نتيجة الرياح المغربية والشمالية الغربية وكلما توغلنا هذه الرياح دلخيا امتد سقوطها الى المناطق الأكثر جفافا والعكس صحيح أيضا ، فإذا لم تتوغل هذه الرياح وهبت موازية للساحل لم تتعد الأمطار الأطراف الساحلية من الصحراء الكبرى أو المنطقة الغربية من بلاد الشام أما الأمطار التى تسقط على منطقة الخليج العربى وجنوبى شبه الجزيرة العربية والصومال فتراجع أساسيا للرياح الموسمية الرطبة ويرتبط المدى المكاني لسقوطها أيضا بمدى توغل هذه الرياح داخل هذه المنطقة الصحراوية .

لعل الظروف المناخية فى المملكة المغربية أفضل من مثيلتها فى باقى الدول العربية الأخرى فسواحل البحر المتوسط تمتد نحو ١٠٠٠ كم فى الشمال ثم سواحل المحيط الأطلسى نحو ٢٠٠٠ كم فى الغرب .

وللمنطقة الساحلية مناخ البحر المتوسط ويصل متوسط سقوط الأمطار من ٨٠٠ الى ١٠٠٠ مم فى الغرب وينخفض الى ٥٠٠ مم بالإتجاه شرقا .

وتشغل الصحراء المنطقة الجنوبية الشرقية من المملكة وتتراوح درجة الحرارة بها بين صفر و ٥٠°م ويسقط بها أقل من ٢٠٠ مم من الأمطار .

والقسم الجنوبى من الجزائر وتونس امتداد للقسم الجنوبى الشرقى من المغرب وتحانى نفس ظروف الجفاف والحرارة وقلة سقوط الأمطار وتفرق الغطاء النباتى ، وفيما عدا الواحات الكثيرة المنتشرة بهذا القسم

والتي تنتج مقادير كبيرة من التمور ويعتمد اقتصاد سكان هذه المنطقة الصحراوية على الرعى .

وبينما تتميز مناطق متعددة فى المغرب والجزائر وتونس بمصادر مائية أو أمطار تخفف حدة الجفاف ، نجد أن المناطق التي يسقط بها أمطار بمقدار يكفى الحاصلات الشتوية فى ليبيا محدودة ، إذ تسقط الأمطار على الشريط الساحلى بمعدل ٢٥٠ مم فى طرابلس وتخفض الى ٢٥٠ مم فى برقة ولو أنها ترتفع فى بعض المناطق الجبلية - الجبل الأخضر - الى أرقام تصل الى ٤٠٠ مم فى بعض السنوات ، وبالإتجاه جنوبا بصفة كيلو مترات قليلة من الساحل ينخفض معدل سقوط الأمطار الى أقل من ١٠٠ مم فى العام ويكاد ينعدم داخل الصحراء .

ويوجد بالمنطقة الصحراوية الشاسعة عدة واحات تعتبر مراكز زراعية وسكانية هامة .

تتغير أنواع النباتات تبعا لتغير المناخ بالمنطقة فتغطى المنطقة الساحلية نباتات منطقة حوض البحر المتوسط وتنتشر النباتات الصحراوية فى الصحارى وكذا تنتشر النباتات المقاومة للملاح أو المحبة لها Halophytes حيث يزداد تركيز الأملاح بالأرض بالإتجاه شرقا من ليبيا عبر الحدود المصرية وفى الجنوب الشرقى تدخل السودان .

القسمان الجنوبي والأوسط من السودان يتمتعان بمعدل من الأمطار يكفى نمو الغابات فى الجنوب والسافانا والحاصلات الصيفية فى الوسط أما القسم الشمالى فهو الأكثر جفافا وهو ما يعنينا عند الحديث عن الصحارى .

يمتد من الخرطوم شمالا اقليم رملى يبدأ من النيل الأبيض الى المغرب مارا بكرديفان ودارفور ، أما أقصى الشمال فمنطقة صحراوية تعتبر امتدادا لصحراء النوبة فى مصر ، وهى من أكثر مناطق العالم جفافا - صحراء العطور - تتخللها سلسلة من التلال يزداد ارتفاعها فى الشرق وتأخذ المنطقة مظهرا جبليا وعرا على سواحل البحر الأحمر ،

وتذكر بعض المراجع أن مساحة الصحارى بالسودان تصل إلى نحو ٤٠٥ مليون فدان ( ١٦٠ مليون هكتار ) مكونة بذلك نحو ٦٧,٧٪ من جملة مساحة السودان .

شبه الجزيرة العربية صحراء شاسعة تمتد من البحر الأحمر غربا حتى الخليج العربى شرقا ومن بحر العرب فى الجنوب حتى بادية الشام فى الشمال ، ويوجد بها سلاسل من الجبال مثل منطقة جيزان حيث تنحدر الجبال نحو الغرب حتى سواحل البحر الأحمر ويسقط بها نحو ٢٠٠ مم من المطر سنويا ، غير أن معدل سقوط الأمطار يزداد على الجبال إلى ٦٠٠ مم ، ويتدفق الماء مكونا السيول التى يمكن الإستفادة منها بإقامة السدود .

وتتميز منطقة الإحساء حول مدينة الهفوف بالقسم الشمالى الشرقى من شبه الجزيرة بأنها كانت أكبر واحات شبه الجزيرة . وازدهرت بها حضارة زراعية كبيرة فى العصور القديمة والمعتقد أن زحف الرمال غطى هذه المنطقة وتبلغ المساحة المغطاة بالرمل فيها نحو ٣ ملايين فدان ( ١,٢ مليون هكتار ) .

وتحتوى شبه الجزيرة أيضا « الريح الخالى » وهو من أكبر المساحات الرملية فى العالم ويشغل مساحة نحو نصف مليون كم<sup>٢</sup> ويتكون من «بحر» الرمال والكثبان الرملية المتحركة تحفها المرتفعات ما عدا من الشمال وهى منطقة جافة لا يكاد يسكنها أحد ويقع جزء منها فى سلطنة عمان إذ تفصل بين قسميها ظفار فى الجنوب والمنطقة الشمالية التى تكون بدورها من سهل ساحلى ، متوسط سقوط الأمطار به نحو ٧٥ - ١٠٠ مم سنويا والمرتفعات الشمالية التى تتكون من الصخور الرسوبية والبركانية (١٢٢٠م) ويتخللها عدة وديان ومجار مائية تخترق منطقة الياطنة متجهة إلى خليج عمان ، ويصل متوسط سقوط الأمطار بالجبال إلى نحو ١٥٠ - ٢٠٠ مم سنويا ، ومنطقة عمان الداخل منطقة منخفضة يسقط عليها نحو ١٠٠ مم من الأمطار سنويا أغلبها فى

الشتاء والربيع وتمتد منها حتى ظفار منطقة صحراوية كما تمتد منطقة رمال وهيبة ، وتتكون منطقة ممتدة من الشمال الى الجنوب من شرفات عريضة مسطحة تخترقها بعض الأودية غير العميقة ومجارى الماء وتعتبر منطقة مراعى يسكنها البدو ويتخللها بعض الواحات فى الركن الجنوبى الغربى من شبه الجزيرة العربية تقع جمهورية اليمن العربية ويمتد قسمها الجنوبى موازيا لساحل خليج عدن وبحر العرب حتى حدود سلطنة عمان فى جنوب الجزيرة العربية .

والقسم الشمالى من اليمن جبالى ترتفع بعض جباله ٣٧٦٠ م ف س ب وتعتبر أعلى قمة فى شبه الجزيرة ، ويمكن تقسيم هذا القسم من اليمن الى سهل تهامة الساحلى الذى يمتد نحو ٤٥ كم ويستقبل السيول من الجبال المجاورة . وسفوح هذه الجبال حتى ارتفاع ٤٠٠ - ٢٠٠٠ م تستغل معدلا عاليا من المطر ثم المرتفعات الوسطى ويقل المطر فى واجهتها الشرقية عن واجهتها الغربية ثم الهضبة الداخلية ( ٢٢٠٠ - ٢٧٠٠ م ملئ ) ويقع فيها عدد من المدن أهمها صنعاء ثم الجبال الشرقية التى تكون جزءا كبيرا من اليمن الشمالى وهى منطقة صحراوية نادرة الأمطار .

أما القسم الجنوبى من الجمهورية فيتكون من سهل ساحلى ابتداء من عدن حتى ٥٠ كم الى الشرق يعلوه شمالا هضبة ارتفاعها نحو ١٣٠٠ م وتمتد حتى الربع الخالى وبالإتجاه شرقا يختلف عرض السهل الساحلى وتقترب الجبال الداخلية من الساحل فى بعض المواقع وتمتد هذه الجبال حتى المملكة العربية السعودية .

وتمتد هضبة نجد من المرتفعات الغربية نحو الشرق ونجد الغربى هضبة مرتفعة تتخللها بعض السلاسل الجبلية وعدد من الوديان تنحدر تدريجيا نحو الخليج العربى ، ويحده قبل الوصول الى الخليج مناطق رملية هى النفىض والدهانة والربع الخالى ويفصل نجد الشرقى عن نجد الغربى سلسلة من المرتفعات التى تكون شبه قوس يفصل نجد عن النفىض فى الشمال والربع الخالى فى الجنوب .

والقسم الشمالى من شبه الجزيرة العربية امتداد للصحراء السورية يغطى سطحه طبقة من الحصى الصغير بعد نقل المواد الدقيقة بواسطة الرياح ويخترق للمنطقة واديان رئيسيان ، وادى السرحان الذى يمتد نحو الشمال الغربى من الجوف الى الأردن وطوله نحو ٣٠٠ كم وعرضه نحو ٤٠ - ٥٠ كم وينخفض نحو ٣٠٠ م عن مستوى الهضبة ، وادى البطين الذى يتجه الى الشمال الشرقى من منطقة الدهانة الشرقية مخترقا سهل الديببة الحصى فى الشمال ، غربى الكويت وجنوبى العراق ، وقد استخدم معرا للقوافل منذ وقت طويل .

والصحارى بالعراق تختلط فيها الرمال مع الطمي والأملاح كما هى الحال قرب المصيب ويزداد الطين تحت السطح وتبلغ مساحة الصحارى والجبال بالعراق ٣١٢ ألف كم<sup>٢</sup> مكونة نحو ٦٩٪ من جملة مساحته كما تبلغ مساحة المراعى نحو ٢٠ ألف كم<sup>٢</sup> .

تكون سوريا ولبنان القسم الشمالى من الشام ، بينما تكون فلسطين والأردن القسم الجنوبي منه تتميز سوريا ولبنان بالسهل الساحلى الخصب الذى يمتد موازيا للبحر المتوسط ، وتنحدر الى هذا السهل الساحلى اكثر انهار المنطقة ، ويقع شرقى هذا الساحل المرتفعات الغربية ثم منطقة منخفضة هى امتداد الإنكسار الأفريقى العظيم ثم للمرتفعات الشرقية وهى عبارة عن هضبة تنحدر من الشمال جهة الشرق حتى وادى الفرات مكونة منطقة الجزيرة أما فى الجنوب فتتكون سلسلة جبلية تعرف بجبال لبنان الصغير وتلى سلسلة المرتفعات الشرقية الى الشرق الصحراء السورية وهى قليلة النباتات وتكثر بها التلال الرملية .

وتبدأ حافة الصحراء فى الأردن جنوبى الحدود السورية ومعدل سقوط الأمطار بها نحو ٢٠٠ - ٣٠٠ مم سنويا والبادية منطقة شبه صحراوية أمطارها اقل من ١٠٠ مم وتمتد هذه المنطقة الى المملكة السعودية وسوريا والعراق وتستخدم فى الرعى وتقع فى الجنوب الشرقى من المملكة الأردنية منطقة الصحراء وأمطارها قليلة جدا وترتبتا رملية .



## الصحارى المصرية

### الصحراء الغربية

تشغل الصحراء الغربية فى مصر ٦٨١ ألف كم٢ أى نحو ٦٨٪ من جملة مساحة الجمهورية . وهذه الصحراء امتداد صحراء ليبيا فى الغرب ، وتمتد من سواحل البحر المتوسط فى الشمال حتى حدود مصر مع السودان فى الجنوب ومن حدود مصر مع ليبيا فى الغرب حتى وادى النيل فى الشرق .

وتقع الصحراء الغربية فى المنطقة المدارية بين خطى عرض ٢٢ ، ٢٢ شمالا ، ويؤهلها هذا الموقع إلى أن يتصف مناخها بالدفء شتاء وشدة الحرارة صيفا .

ترجع شدة الحرارة فى الصحراء الغربية فى فصل الصيف إلى طول النهار وصفاء الجو وقوة أشعة الشمس بسبب كبر زاوية سقوطها خلال هذا الفصل ، ويبلغ متوسط النهاية العظمى لدرجة الحرارة أعلى قيمة له خلال شهور يونيو ويوليو وأغسطس ، بينما سجل متوسط أقل درجة حرارة عظمى فى ديسمبر ويناير وفبراير .

وقد سجلت أعلى درجة حرارة عظمى فى أسوان خلال يونيو ويوليو وأغسطس (٤٢ ، ١٤ ، ٩ م) ومتوسط أقل درجة حرارة عظمى سجلت فى مطروح فى يناير (١٨ م) .

أما متوسط النهاية الصغرى لدرجة الحرارة فيصل إلى أدنى قيمة خلال شهر يناير (٢ ، ٩ م) فى الغرافرة ، أما أدنى درجة حرارة مطلقة فهى ٥ ، ٥ م تحت الصفر وذلك فى واحدة سيوة .

تسود الرياح الشمالية والشمالية الغربية غير أنها حارة رطبة على الساحل الشمالى لمرورها على البحر المتوسط فتتشبع بالرطوبة . كما تسود نفس الرياح الشمالية والشمالية الغربية خلال فصل الشتاء ولو أن الرياح الجنوبية والجنوبية الغربية تسود فى القسم الشمالى من الصحراء

الغربية (إسكندرية - مطروح - سيوه) وتزداد سرعة الرياح فى الساحل فتبلغ ١٠ عقدة/ساعة (العقدة ١,٨ كم) وتقل الى ٤ عقده/ساعة وسط وجنوب الصحراء وتقل سرعة الرياح أكثر فى غرب الصحراء .

يسقط أعلى كمية من الأمطار على الساحل ويبلغ أقصاه فى إقليم الإسكندرية لتعامده تقريبا على اتجاه الرياح الممطرة ثم يتناقص سقوط المطر بسرعة بالإتجاه جنوبا داخل الصحراء حتى خط عرض ٢٨ شمالا فيندر سقوطه ، ومتوسط سقوط المطر بإقليم الإسكندرية ١٢٥ - ١٥٠ مم/سنة تسقط من أكتوبر حتى مارس .

متوسط البخار فى كل من شهر من شهور السنة صغير بوجه عام على ساحل البحر مع زيادة بسيطة خلال الصيف . وشهور يونيو ويوليو وأغسطس أكثر شهور السنة بخرًا .

#### الوصف الفيزيوجرافى :

تنحدر الصحراء الغربية بوجه عام من الجنوب حيث يكون مستوى السطح على ارتفاع نحو ١٠٠٠ م فوق سطح البحر عند الحدود المصرية السودانية الى مستوى سطح البحر فى الشمال .

ويعيز هذه الصحراء وجود ثلاث هضاب كبرى وكذا ثلاثة منخفضات .

#### الهضاب :

**الهضبة الشمالية :-** مرمرىكا- تتكون من هخور جيرية ميوسينية تمتد على شكل مثلث كبير رأسه غربى الجيزة وقاعدته على الحدود الغربية . وتواصل امتدادها غربا فى الأرضى الليبية .

ومستوى الهضبة الشمالية نحو ١٠٠ - ٢٠٠ م (ف س ب) وهو أكثر ارتفاعا فى الجنوب منه فى الشمال والغرب ويرتفع سطح الهضبة بالقرب من السلوم أكثر من ٢٥٠ م (ف س ب) حيث توجد هضبة السلوم وتنحدر نحو الشرق حتى كوتور+ ١٠ جنوب غرب الإسكندرية .



يفصل الهضبة عن البحر لا السهل الساحلى الذى يضيق عدة مئات من الأمتار وقد يتسع الى عشرات الكيلو مترات بينما تشرق هضبة السلوم على البحر مباشرة ثم تتراجع تاركة سخلا عرضه ٢٥ كم .  
**الهضبة الوسطى :**

صخور طباشيرية كريتاسية وجيرية ايوسينية يمتد من خط عرض سيوه فى الشمال حتى الحاقات الشمالية لمنخفضات الخارجة - أبو منقار والهضبة الوسطى أكبر هضاب الصحراء الغربية وتفرع الى فرعين أحدهما يمتد من منخفض الخارجة وادى النيل صوب الجنوب حتى واحة دنقل والآخر يمتد نحو الشمال الشرقى ويحدده خط كوتتور ٢٠٠ ويأخذ شكل مثلث رأسه جنوبى الجيزة .

ومتوسط مستوى الهضبة ٢٠٠ - ٣٠٠ م ، ترتفع فى الوسط الى ٣٠٠ - ٤٠٠ م وتنحدر نحو جنوب وادى النيل شرقا وغربا نحو الحدود الغربية وعلى الجانب المواجه لوادى النيل من الجنوب الى الشمال ينحدر وادى كلايشه وادى كركر وادى العشرة عربى كوم أمبو وغيرها من الوديان .

### **الهضبة الجنوبية :**

تمتد هذه الهضبة الى الجنوب والغرب من منخفضات أبو منقار - الداخلة - الخارجة - درب الأربعين وتتكون من الصخور الرملية النوبية مكونة هضبة الجلف الكبير التى تمتد غربا فى ليبيا وجنوبا فى السودان كما تمتد أيضا شرقى وادى النيل حيث تعرف باسم هضبة العبايدة . أهم جبال الهضبة جبل العوينات الذى يسجل أعلى نقطة فى الصحراء الغربية بمصر .

من أهم المعالم الفيزيوجرافية فى القسم الشرقى من هذه الهضبة منخفض درب الأربعين - توشكا - ويتوسط درب الأربعين طريق القوافل وهو منخفض طولى يمتد نحو ٢٠٠ كم من الشمال الى الجنوب

كامتداد جنوبي منخفض الخارجة ويحدده خط كونتور + ٢٠٠ م.

ويخرج من درب الأربعين نراع من الأرض المنخفضة يمتد نحو الشمال الشرقي حتى واحة بنقل وينحصر بين هذا المنخفض وادى النيل نطاق عريض من السهول يمتد بموازاة وادى النيل بين أسوان والحدود السودانية ومنها سهل كوركو + ٣٠٠ - ٦٠٠ م وسهل بلانا + ١٣٠ - ٢٦٠ م وسهل أسوان + ١٩٠ - ٢١٠ م.

وهذه الهضبة الصخرية يتخللها عدد من المنخفضات وبعض الوديان المسطحة التى غطاها الرمل والحصى الذى تنقله الرياح ولا يوجد بالمنطقة جبال بالمعنى المعروف إلا فى الجنوب الغربى حيث توجد جبال العوينات (١٨٠٠ م ف س ب) والمساحة جميعها صحراوية تنحدر بشكل عام فى اتجاه بحيرة السد العالى من هضبة الجلف الكبير (٥٠٠ م) ثم ترتفع الى جبل العوينات ثم تبدأ فى الإنخفاض نحو وادى النيل وهو امتداد لمنخفض الخارجة الذى يرتفع ١٤٠ - ١٦٠ م (ف س ب) وتتكون المنطقة من الصخر الرملى النوبى من العصر الميزوسويك mesozoic مع ظهور مفاجيء لجزر من الصخور المتبلوة عند سطح جبل كامل وجارة الميت ونصاب البلجوم .

ومناخ المنطقة شديد الحرارة والجفاف مع معدل عال من البخر ودون أى مصدر من ماء سطحى ، ولذا فأى جهد للتنمية يعتمد تماما على المياه الجوفية .

#### المنخفضات :

تنتظم معظم المنخفضات فى نطاقات على طول الحدود الفاصلة بين التكوينات الجيولوجية المتباينة .

#### منخفض الخارجة :

يقع بين خطى عرض ٢٤ و ٢٦ شمالا وخطى طول ٣٠ ، ٢٢ شرقا ، يمتد بموازاة النيل من أسوان حتى نجع حمادى ويبعد عنه نحو ١٥٠ -

٢٠٠ كم وعمقه بين ٢٥٠ - ٤٠٠ م تحت مستوى الهضبة العام ويرتفع القاع عن سطح البحر بطول قدره ١٨٥ كم وعرض بين ١٥ و ٥٠ كم ويتسع فى أقصى الجنوب الى ٨٠ كم يحد للمنخفض من الشرق والشمال هضبة جييرية ومن الغرب سلاسل من الغرود الرملية التى تمتد من شرق وتبلغ مساحته نحو ٢٠٠٠ كم٢ باتخاذ التجزئة خط كونتور ١٠٠ م أساسا للقياس و ٥٥٠٠ كم٢ على أساس متوسط العرض ٣٠ كم .

#### منخفض الداخلة وغرب الموهوب :

يمتد غربى منخفض الخارجة بنحو ١٢٠ - ٢٠٠ كم صانعا معه زاوية قائمة ويمتد من اشرق الى الغرب نحو ١٥٠ كم ويتراوح من تنديده حتى غربى منطقة نور الملك عرضه بين ١٨ و ٥٤ كم . بمتوسط ٢٨ كم .

#### منخفض الفرافرة :

يتوسط الهضبة الوسطى ويمتد بين خطى عرض ٢٦,٥ و ٢٧,٥ شمالا وخطى ٢٧ و ٢٩ شرقا تمتد الحافة الشمالية نحو ٥٠ كم من الشرق الى الغرب يزداد عرض المنخفض صوب الجنوب حتى يصبح ٩٠ كم عند خط عرض قصد الفرافرة ويزداد فى جنوب المنخفض الى ١٣٥ كم - طول المنخفض من الشمال إلى الجنوب ١٥٠ كم يوجد غربى الفرافرة منخفض أخر باسم منخفض الدالية ويفصل بين المنخفضين هضبة جييرية أيوسينية هى هضبة القس أبو سعيد ويصل طول هذه الهضبة ٧٥ كم وعرضها ٣٠ كم ثم هضبة عين الدالة ومن الشرق هضبة كراوين وسلسلة ويفصل بين المنخفضين هضبة جييرية أيوسينية هضبة القس أبو سعيد ويصل طول هذه الهضبة ٧٥ كم وعرضها ٣٠ كم ثم هضبة عين الدالة ومن الشرق هضبة كراوين وسلسلة تمرود رملية تخفض بينها وبين هضبة كراوين عددا من السهول حيث يكون متسوب سطحها أكثر من ١٠٠ م ويأخذ فى الإرتفاع تدريجيا بالإتجاه نحو الجنوب حتى يتصل بالسهول شمالى بلاط الداخلة .

### منخفض البحيرة :

يتمحصر بين خطى عرض ٢٧,٤٨ و ٢٨,٢٠ شمالا وخطى طول ٢٢ و ٢٨ ١٠ شرقا ، تبعد عن وادى النيل (النيل) غربا حوالى ١٨٠ كم .

للمنخفض شكل بيضاوى عند محوره الرئيسى من الشمال الشرقى الى الجنوب الغربى - أقصى طول ٩٥ كم وأقصى عرضه ٤٢ كم ومساحته ١٨٠٠ كم<sup>٢</sup> .

للمنخفض حدود واضحة مميزة عن باقى المنخفضات بالصحراء الغربية كحواف شديدة الإنحدار يتراوح ارتفاعها بين ١٧٥ و ٢٠٠ م فوق سطح أرض المنخفض ويتألف من مجموعة منخفضات ضحلة تشكل قيعانها المستنقعات - يتعرض للرمال الساقية .

### سهل الزيات :

يقع فى منتصف الطريق بين واحى الخارجة والداخلية ويمتد شرقا وغربا على هيئة شريط طوله ١٥ كم وأقصى عرض له ٤ كم .

### منخفض القطاره :

الحلقة الوسطى من سلسلة المنخفضات الشمالية التى تضم النطرون والقطارة أكبر المنخفضات مساحة وأعمقها بالصحراء الغربية يتوسطه تكوينات جييرية ميسوسينية التى يتكون منها سطح هضبة مرمرىكا .

باعتبار كونتور صفر كحد للمنخفض ، فأقصى طول له بين الشمال الشرقى الى الجنوب الغربى ٣٠٠ كم وأقصى اتساع ١٤٥ كم والمساحة الإجمالية ١٩٥٠٠ كم<sup>٢</sup> وتبلغ مساحته من منسوب ٦٠ م (ت س ب) ١٢٥ كم<sup>٢</sup> - معظم أرض المنخفض تحت منسوب ٥٠ م تحت سطح البحر تحيط بالمنخفض من الشمال والمغرب حافة عظيمة الارتفاع والإمتداد تغطى أرض المنخفض سباحات ومستنقعات ملحية ورواسب صلصالية وحصى ورمال وتغطى الصخر الملحي Rock Salt بعض

المساحات .

مصادر المياه في المنخفض لا قيمة لها ارتفاع مسببة الأملاح يتبع منخفض القطارة بعض المنخفضات الصغيرة التي تنخفض تحت سطح البحر .

يبعد المنخفض عن ساحل البحر المتوسط بنحو ٩٠ كم ويحتوى واحتان هما المغرة وتقع في الطرف الشرقى للمنخفض وقارة في الطرف الغربى له .

#### منخفض سيوه :

تبعد سيوه عن مطروح نحو ٢٠٠ كم وعن الحدود المصرية الليبية نحو ٦٥ كم . تبلغ مساحة المنخفض نحو ١١٠٠ كم<sup>٢</sup> عند منسوب صفر وتمتد ٨٠ كم من الشرق الى الغرب و ٥ - ٢٥ كم من الشمال الى الجنوب وتحتوى سيوه على عدد من الواحات تكون فيما بينها مجموعتين تشمل الأولى واحات فهى الدين وما شندات وسيوه وأغورسى والزيتون وتبلغ مساحة هذه الواحات نحو ١٦٠ كم<sup>٢</sup> ( ٢٤٠ ألف فدان) وتقع المجموعة الثانية شرقى المجموعة الأولى وتشمل عددا من المنخفضات منتهات القادة شمال شرقى سيوه والمعصر و التمر تبعد عن سيوه ١٦٠ كم شرقا والأعرج والبحرين ونواحا وستره تبعد نحو ١٤٠ كم شرقى سيوه .

وقد ركزت أغلب الدراسات على المجموعة الأولى من واحات سيوة لاتصالها بمطروح عاصمة المحافظة أما المجموعة الثانية فتكاد تكون مهجورة ما عدا واحة القارة التى يسكنها نحو ٢٥٠ شخصا رغم أن مساحة الأراضي الصالحة للزراعة فى المجموعة الثانية من الواحات لا تقل عن المجموعة الأولى .

ويتعيز سطح الأرض في سيوه بالإستواء مع قليل من المرتفعات الصخرية . ويحدها من الشمال والشرق بعض المرتفعات الصخرية من الجنوب والغرب وبحر الرمال الأعظم أعرق نقطة فى سيوة تصل الى





منخفض سيوه

٢٠م تحت سطح البحر ويوجد بالمنخفض مجموعة من العيون والبحيرات ويصف أبو العز المعالم الفيزيوجرافية الرئيسية في سيوه كما يلي :

١ - بحر الرمال ويحتوى عددا من الكثبان الرملية إمتدادا من المرتفعات الجنوبية حتى مستوى كونتور صفر ورواسب الرمال بينهما .

٢ - البحيرات وهى من الغرب إلى الشرق :

- بحيرة المراقى ومساحتها نحو ٩كم<sup>٢</sup> ومستوى سطحها نحو - ١٨ م ( ت س م )

- بحيرة سيوه ومساحتها ٣٢كم<sup>٢</sup>

- بحيرة الزيتون ومساحتها ١٦كم<sup>٢</sup>

وتستقبل البحيرات ماء العيون غير المستخدم وماء الصرف السطحي والجوفى . والمرتفعات الشمالية تشمل الهوايا ميل والحمراء والبيضاء وجبل وكرور .

**سهل الساحل الشمالى الغربى :**

يمتد من الاسكندرية حتى السلوم لمسافة ٥٤٠كم وأقصى عرض عند العلمين (٢٥كم) ثم يضيق بشدة عند فوكة ورأس الحكمة وقد يختفى تماما فتشرف الهضبة اليوسينية على البحر مباشرة كما فى منطقة عجبية بمرسى مطروح وكذا بالقرب من السلوم .

يتميز خط الساحل ببروز رهوس متعمقة فى البحر أهمها رأس الضبعة ورأس الحكمة ورأس علم الروم .

وينحصر بين كل زوج من الرعوس خليج ومن أهم هذه الخلجان خليج العرب (شرق العلمين) ويزداد دخول الخلجان فى السهل الساحلى كلما اتجهنا شرقا بينما تزداد الرعوس بروزا فى البحر كلما اتجهنا غربا .

أهم ما يميز الأقليم مورفولوجيا وجود عدد من سلاسل الكثبان الرملية والجيرية البونصية فى شكل خطوط متوازية مع خط الساحل ، وطبقا لشطا فهذه السلاسل تتكون من الحجر الجيرى البويضى الأوليتى الناتج عن انمماج الكثبان الرملية الساحلية القديمة التى تكونت بطول الساحل .

توجد بعض البحيرات الضحلة الطولية والسبخات الملحية وتتميز السلاسل حديثه التكوين (الساحلية) باللون الأبيض الناصع نتيجة كربونات الكالسيوم بينما تصغر السلاسل القديمة نتيجة اختلاطها بالرمال .

#### أ - القسم الشرقى :

١ - السلسلة الساحلية : تمتد من رأس العجمى حتى العلمين ويتراوح منسوبها ، بين ١٠ و ٢٠ م فوق سطح البحر وقد تختفى تحت مستوى سطح البحر كسلسلة غارقة وخط طبيعى لكسر الأمواج كما فى الأسكندرية وقد تختفى تماما بفعل التآكل .

٢ - منخفض الدخيلة (ويطلق على أحيانا وادى مريوط) : ينحصر بين السلسلة الساحلية من ناحية البحر والسلسلة الوسطى من الدخيل ، ويتراوح عرضه بين بضعة أمتار و ١ كم ومنسوبه نحو ٥ م (ف . س . ب).

٣ - السلسلة الوسطى (سلسلة سيدى كبرى) : والمكس تمتد من أبو صير شرقا حتى الحمام غربا وتفصل بين البحر وبحيرة مريوط وتشرف على البحر مباشرة أحيانا كما فى أبو صير والعجمى وعرضها بين ٢٠٠ و ٥٠٠ م ومنسوبها نحو ٥٥ - ٣٠ م فوق سطح البحر واقصاه ٥٠٠+ م .

٤ - منخفض ملاحه مريوط : اتساع المنخفض بين ٢ و ٥ كم فى الأجزاء الشرقية ويضيق نحو الغرب فلا يتعدى العرض فى بعض

المواقع نصف كيلومتر وتقع أرض المنخفض تحت سطح البحر شرقى بهيج وترتفع تدريجيا نحو الغرب حتى يصل منسوبه + ٥ م غربى الحمام

٥ - السلسلة الداخلية : سلسلة جبل مريوط يقتصر وجودها على منطقة مريوط العامرية ومتوسط ارتفاعها + ٢٥ م وعرضها ٣٠٠×٥٠٠ م تقع قرية الحمام على السفوح الجنوبية للسلسلة وتنحصر بين السلسلة الداخلية وهضبة مريوط منخفض وأوسع يطلق عليه منخفض العامرية .

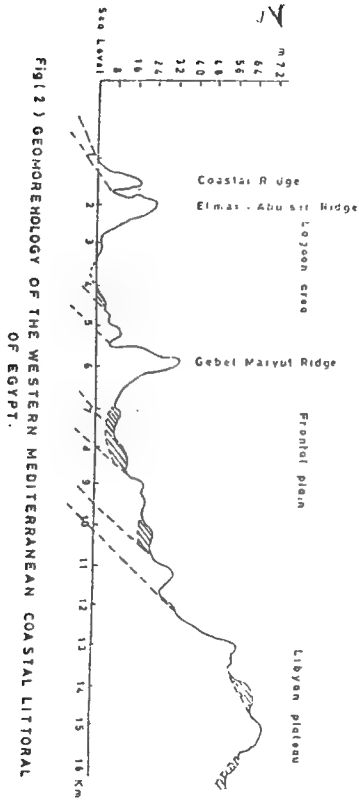
#### ب - منطقة مرسى مطروح :

تمتد من رأس علم الروم حتى رأس أم الرخم وتتابع السلاسل التلالية والمنخفضات فيها يناظر ما سبق ذكره والقسم الشرقى .

١ - السلسلة الساحلية : تشرف على البحر مباشرة تتكون من أكووات الحجر الجيري البويضى ناصع البياض ضعيف التماسك تمتد من حمامات كيلو باترا غرب مطروح حتى رأس علم الروم ولا يمتدى عرضها ٢/١ كم ومنسوبها نحو ٢٠ م وقد ترتفع الى ٣٥ م ويوجد بها كهوف وجزر نتيجة البحر ، وعندما تنقطع السلسلة يتخللها البحر وتتكون بحيرات ساحلية مثل بحيرتى مطروح الشرقية والغربية .

٢ - منخفض بحيرات مطروح : يقع جنوبى السلسلة الساحلية عرضه من بضع مئات من الأمتار حتى ١ كم ولا يزيد المنسوب عن + ٥ م ويمثل هذا المنخفض بحيرتى مطروح الشرقية والغربية متصلتان اتصالا مباشرا بالبحر بواسطة فتحات (بوغاز) فى السلسلة الساحلية . وتتناثر خمس بحيرات ساحلية أخرى ضحلة الى الشرق من بحيرتى مطروح لا تصب مباشرة بالبحر .

٣ - السلسلة الوسطى (جبل كريم) : يقع جنوبى نطاق البحيرات مباشرة والسبخات الساحلية ويصل ارتفاع جبل كريم فيها نحو ٢١ م وعرضها نحو ٣٠٠ م تضيق فى الشرق الى ١٥ م وترتفع فى الغرب الى ٢٨ م فى منطقة القصر .



جيومورفولوجية الساحل الغربى للبحر المتوسط

٤ - المنخفض الأوسط : جنوب السلسلة الوسطى يمتد من مدينة مطروح شرقا ١٨ كم وأقصى اتساع له ٢/١ كم ويبلغ منسوبه + ١٨,١٠ م خال من للملاحات والبحيرات الساحلية يتميز بوجود تلال منفردة ارتفاعها بين ١٥ و ٢٠ م فوق أرض المنخفض ويغطى المنخفض رواسب فيضنية جلبتها السيول .

#### السلسلة الجنوبية :

أشد تماسكا وأكثر اتساعا وامتدادا من باقى السلاسل ويصل طولها دون انقطاع ١٢ كم ومنسوبها + ٣٥ م وتتميز بصلابتها وتماسك صخورها ويخترقها الأودية رتفصل بعضها أجزاءها فى شكل تلال منعزلة .

#### حوض رياح :

ينحصر بين السلسلة الداخلية امتدادا من ناحية الشمال وسفوح الهضبة الجيرية الميوسينية من ناحية الجنوب وهو حوض متسع طوله ٢٥ كم وأقصى عرض له ٧ كم عند مطروح يضيق غربا حتى يصل بضع مئات الأمتار ويرتفع نحو + ٣٥ م . وتنتشر به بعض التلال المنفردة ٥-١٥ م فوق سطح الأرض المنخفضة ويأتى من هضبة مرمريكا عدد من الأودية تمتد نحو الشمال مثل وادى الخروبة ووادى النواوية ووادى الرملية وغيرها . وتكون دالات مروحية فيضية .

ويذكر الحسينى أن للمياه قد قامت بدور بارز فى تشكيل الصحراء الغربية خلال الفترات المطيرة التى تعاقبت على الصحراء الغربية وأهمها وآخرها الفترات المطيرة البلايستوسينية ويعزى لها الأودية العديدة وما يرتبط بها من مدرجات نهريّة أو مراوح فيضية أو مسطحات طينية .

أما فى الوقت الحاضر فبنزول الماء ضئيل للغاية لا يتعدى تدفق سيول وقتية .

الرياح هى سيدة العوامل فى الوقت الحاضر وهى المسئولة عن العديد من الظواهر فى الصحراء الداخلية ، أما الصحراء الساحلية (إقليم مريوط) فمظاهر السطح هى نتاج تفاعل التغيرات التى طرأت على

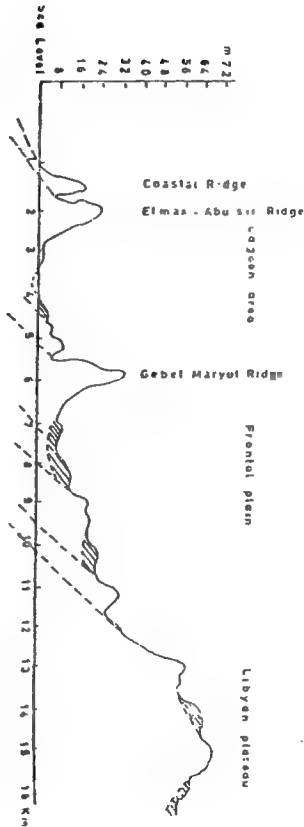


Fig ( 2 ) GEOMORPHOLOGY OF THE WESTERN MEDITERRANEAN COASTAL LITTORAL OF EGYPT.

مستوى سطح البحر المتوسط خلال عصر البلايستوسين من ناحية وتعاقب فترات المطر والجفاف خلال هذا العصر .

**منطقة أم الرخم - السلوم :** تقترب الهضبة من البحر مكونة ساحلا ضيقا جدا تقطعه مجموعة كبيرة من الوديان تحمل معها كميات كبيرة من المياه السطحية نحو البحر المتوسط .

### **شبه جزيرة سيناء**

تبلغ مساحة سيناء نحو ٦٢٨٠٥ كم<sup>٢</sup> أى نحو ١٥ مليون فدان . وأهم معالمها الجبال العالية فى الجنوب التى يرتفع بعض قممها نحو ٢٦٠٠ م ( ف س ب ) وتنحدر هذه المرتفعات الجرانيتية نحو الشمال لتكون الهضبة (هضبة التيه) وتنحدر الهضبة الى الشمال لتكون الوديان المنخفضة المجاورة للبحر المتوسط وتنتشر خلالها الكثبان والتلال الرملية الثابتة والمتحركة . وتحتضن ذراعا البحر الأحمر - خليجى السويس والعقبة - القسم الجنوبي والهضبة الوسطى بينهما وتصل قناة السويس (١٧٥ كم ) بين البحر الأحمر عند مدينة السويس والبحر المتوسط عند مدينة بور سعيد مخترقة البحيرات المرة .

ومن رأى الجيولوجيين أن البحر المتوسط والبحر الأحمر كانا متصلين فى الأزمان القديمة (الزمن البلايستوسينى) ثم ارتفعت الأرض أو انخفض البحر فانفصل البحرين وتكون برزخ السويس . ويرون إن فرعا من النيل كان يصب فى موقع السويس الحالية وأدى ذلك الى اطماء البحر فى هذا البرزخ وتأكد انفصال البحرين .

**وتنقسم سيناء فيزيوجرافيا الى ثلاثة أقسام :**

١ - المرتفعات الجنوبية .

٢ - الهضبة الوسطى التى تمتد بين خليجى السويس والعقبة .

٣ - المنطقة الشمالية ابتداء من شواطئ البحر المتوسط حتى الهضبة الوسطى .



كما يمكن تقسيم المنطقة الشمالية هذه الى قسمين :

**القسم الغربى :** ويتكون من اراضى منخفضة وسياحات ابتداء من مزار فى الشرق حتى بور فؤاد فى أقصى الغرب ، ويحتوى بحيرة البرويل وعددا من الوديان المجاورة لقناة السويس والبحيرات للمرة .

**القسم الشرقى** ويمتد من مزار حتى رفح على الحدود المصرية متضمنا الجزء الشمالى من وادى العريش .

**القسم الشمالى الغربى :** يرتفع هذا القسم تدريجيا بالإتجاه نحو الهضبة الوسطى ويتميز بالبحيرات وأهمها البرويل والبحيرات للمرة والأراضى المنخفضة تستقبل قدرا وافرا من ماء السيول والرشح من الهضبة الوسطى والمرتفعات الجنوبية . ويتنشر بها عدد من الكثبان الرملية التى قد يصل ارتفاعها الى ٥٠ م عن سطح الأرض المجاورة . وأغلب هذه الكثبان ثابت نتيجة لنمو الشجيرات أو تزهر الأملاح والجبس وكربونات الكالسيوم .

**القسم الشمالى الشرقى :** وادى العريش يختلف عرض الوادى من ١ كم عند مدخل الوادى ٢ كم فى وسطه ، وتتجمع الكثبان الرملية فى الجنوب من الجانبين ، الشرقى والغربى ، وترتفع هذه الكثبان نحو ٤٠ م فوق سطح الأراضى المجاورة فى الجانب الشرقى ويزداد ارتفاعها الى ٥٠ م فى الجانب الغربى .

وعلى بعد نحو ٥ كم من شاطئ البحر ينضم وادى الماد الى وادى العريش من الجهة الشرقية . ويوجد انخفاض بين الكثبان الرملية على بعد ٢ كم من الشاطئ غربى مدينة العريش عرضه نحو ١ كم ، وترتفع الكثبان مرة أخرى جنوبى هذا المنخفض نحو ٤٠ م .

### وتقسم بعض المراجع سيناء الى سبعة أقاليم كما يلى :

١ - إقليم وادى العريش : تبلغ مساحته نحو ألف كم<sup>٢</sup> أى نحو ٢٥٠ ألف فدان ويشمل هذا الإقليم جزءا من منطقة النقب ويمتد من هضبة التبة حتى البحر المتوسط حيث توجد دلتا الوادى وينتشر بالإقليم رواسب طينية وجبرية وكثبان رملية ومعدل سقوط الأمطار بالوادى نحو ١٠٠ مم/سنة وتتجمع الأمطار التى تسقط على الهضبة الوسطى متجهة الى الوادى فى شكل سيول ذات مجار متعددة .

وتظهر المياه الجوفية قريبا من سطح الأرض فى بعض المناطق وعلى عمق كبير - ٨٠٠ م - فى مواقع أخرى ، وتوجد بعض العيون فى الحسنة والقصيمة .

٢ - إقليم وادى الجسرالى : تبلغ مساحته نحو ألفى كم<sup>٢</sup> (نحو نصف مليون فدان) ويقع فى الجزء الشرقى من وسط سيناء ويمتد شرقا ليشمل جزءاً من منطقة النقب .

٣ - شرق خليج السويس : يمتد نحو ٢٥٠ كم بمحاذاة الشاطئ الشرقى لخليج السويس وتبلغ مساحته نحو ١٤ ألف كم<sup>٢</sup> (٣,٥ مليون فدان) وتنحدر الأحواض المائية من الشرق الى الغرب . وفى سفوح مرتفعات الخليج تتسع السهول وفيها سهل وادى القاع فى الجنوب ووادى مسددة فى الوسط ووادى غرنبل ووادى الراحة فى الشمال .

وتوجد مجموعة كبيرة من المجارى المائية المنحدرة من مرتفعات جنوب سيناء وهضبة وسط سيناء لتصب فى الخليج .

٤ - شرق البحيرات المرة : تشغل نحو ٣٠٠٠ كم<sup>٢</sup> (٧٥٠ ألف فدان) ويمتد من هضبة أم خشيب فى الشرق حتى البحيرات المرة وقناة السويس فى الغرب .

ويصل هذا الحوض المياه المنحدرة من الهضبة فى وادى الجدى ووادى أم خشيب .

يزرع بهذا الحوض نحو ٣٠ ألف فدان بماء النيل المنقولة بالأنابيب من ترعة الإسماعيلية عبر قناة السويس .

٥ - شرق بحيرة المنزلة : تبلغ مساحة هذا الإقليم نحو ١٠٠٠ كم<sup>٢</sup> (٢٥٠ ألف فدان) ويتكون من تربة طينية وملاحات وسفحى الرمال خصوصا في الشرق .

٦ - جنوب بحيرة البردويل : تبلغ مساحة هذا القسم نحو ٦٠٠٠ كم<sup>٢</sup> (١,٥ مليون فدان) ابتداء من المنحدرات الشمالية لسلاسل جبال المغارة على البحر المتوسط عند بحيرة البردويل متجهة نحو الشمال الغربى يحتوى هذا الإقليم مجموعات من التلال الموثقة والكتبان الرملية . وتغطى السهول الجنوبية بالإقليم تربة طينية ملحية . ومياه الإقليم هي المياه السطحية التى تختزنها الكتبان الرملية وكثيرا ما يتجمع الماء في مجارى الوديان .

٧ - غرب خليج العقبة : تبلغ مساحة هذا الإقليم نحو ١٢ ألف كم<sup>٢</sup> (٣ مليون فدان) ويشهد انحداره من الغرب الى الشرق نحو خليج العقبة والإقليم شديد الجفاف تتخلله وديان ضيقة متجهة نحو رأس محمد وبه بعض الواحات ويوجد به عدد من الوديان العميقة شديدة الانحدار مثل وادى واصل .

٨ - المرتفعات الجنوبية : القسم الجنوبى من سيناء منطقة جبلية مرتفعة تشققها وديان عميقة وتحدها فوالق كبيرة من جانبيها الشرقى والغربى . وتتكون هذه الكتلة من صخور نارية ومتحولة . ويلخص عرض أهم خصائص التطور الجيولوجى في هذه المنطقة كما يلى :

- تمثل هذه الكتلة جنود جبال قديمة أتت عليها عوامل التجوية منذ بدء الزمن الأول وقد خضع هذا الإقليم لنظام قارى خلال الزمنين الجيولوجيين الأول والثانى إذ تحيط بهذه النواة القديمة وخاصة في الشمال تكوينات رسوبية من أصل قارى .

- هبطت منطقة متاخمة للحافة الغربية فى وقت مبكر إذ ترسبت تكوينات بحرية تنتمى الى العصر الفحمى لا يوجد لها مثيل فى الجانب الشرقى .

- الحدود الجنوبية لطفيان البحر فى العصر الكريتاسى غير معروفة تماما .

- تعرض هذا الأقليم خلال الزمنين الثالث والرابع لحركات عنيفة فى القشرة الأرضية كان من أثرها تكوين خليجى السويس والعقبة وعدد كبير من الكتل الإنكسارية فى شبه الجزيرة ، فالقسم الجنوبى من سيناء يتميز بسيطرة العوالق على تضاريسه .

#### تقسم سيناء الجنوبية الى ثلاث وحدات فيزيوجرافية :

١ - **الواجهة الشرقية :** ذات سهل ساحلى ضيق ، تشرف الحافات العالية فى معظم الأحيان مباشرة على خليج العقبة . كما أن عمق ماء خليج السويس لا يتعدى مائة متر .

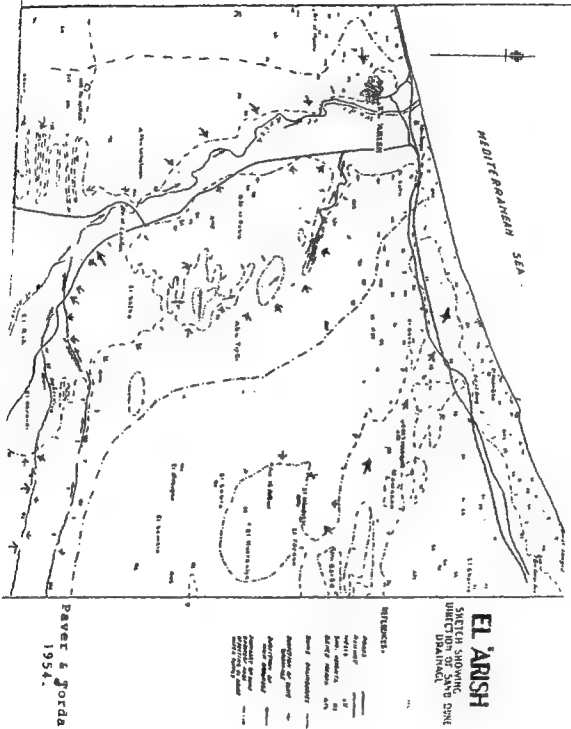
٢ - **الواجهة الغربية :** الكتل المرتفعة والكتل الهابطة ليس لها استمرار وانتظام مثيلاتها فى الشرق . لا تتأثر الأودية الرئيسية بالتكوينات أو العوالق إذ تخترق وادى بعبع أكثر من مرة كما يوجد فى حوضه فوالق عديدة . والسهل الساحلى الغربى - سهل القاع - يصل عرضه إلى ٧ - ٨ كم .

**القسم الأوسط :**

يختلف هذا القسم كثيرا عن الأقاليم التى تحيط به من الشرق أو الغرب ، فالكثير من قممه يرتفع ارتفاعا كبيرا (جبل كاترين ٢٦٢٤م) غير أن الأودية أقل عمقا مما هى فى الواجهتين الشرقية والغربية ويقع معظم الأودية الرئيسية على مستوى أعلى من ١٠٠٠ م (ف س ب) .

ويتميز وادى فيران وحوضه وادى الشيخ ووادى غربى بوجود





اتجاه الغرود الرملية في منطقة العريش

تكوينات بحيرية ، وهذه الرواسب مكونة من طبقات من الرمل الدقيق تتضمن أحيانا طبقات غير سميكة من الحصى . ويدل وجود هذه التكوينات على نظام مائى أغنى من النظام الحاضر لو وجود فترة مطيرة من الزمن الرابع تختلف عن المناخ الحالى .

### بعض الوديان الهامة فى سيناء :

الوادى مساحة مستوية تتوسط المرتفعات وعند سقوط الأمطار على المرتفعات تتدفق إلى الأودية وقد تصل إلى البحر إذا كان الودى مفتوحا على البحر ومن أودية سيناء .

١ - وادى العريش : فى سفح جبال العجمة ويخترق هضبة التيه حتى البحر المتوسط .

٢ - وادى سدر به عيون سدر وأبو الرحوم وأبو حراد .

٣ - وادى الحاج . يبدأ من جبال الراحة وينتهى عند كويرى السويس .

٤ - وادى غرنبل ينشأ من هضبة التيه ويصيب فى خليج السويس .

٥ - وادى فيران . ويمتد نحو عشرة كيلو مترات به نبع ماء فيران كما أنه يحتوى غابه فى بدايته عليها منطقة نخيل .

٦ - وادى الطرفة . فى جنوب سيناء .

٧ - وادى وردان .

٨ - وادى بعبعة .

٩ - وادى الكتب .

١٠ - سهل القاع .

١١ - وادى وتير .

## الصحراء الشرقية :

تبدأ الصحراء الشرقية فى محافظة الشرقية جنوبى سهل بور سعيد فتتحول الأراضى تدريجيا من طينية قليلة النفاذية فى سهل بورسعيد الى أراض رملية تغطى مساحة واسعة من محافظات الشرقية والإسماعيلية والسويس .

ويشق وادى طميلات الصحراء الشرقية فى الشمال فى منطقة السويس القاهرة الى الغرب والسائد أن مجرى الوادى كان أحد فروع النيل فى أزمان سابقة ، وتربة هذا الوادى طينية صودية قليلة النفاذية ، وبالإتجاه جنوبا تصل الى صحراء الصالحية وهى منطقة رملية خشنة القوام تغطى مساحات منها طبقة من الحصى كما تغطى مساحات أخرى طبقة سمكها ٣٠ سم من الرمل الطمى . يتخلل منطقة الصالحية كثير من التلال والكثبان الرملية المرتفعة وتمتد الصحراء ذات الرمال الخشنة أو الناعمة التى يتخللها الحصى والزلط وتجمعات الجبس وتنتشر بها الكثبان الرملية المرتفعة نحو الجنوب حيث يبدأ ظهور مرتفعات البحر الأحمر شاهقة الارتفاع تقترب من سواحل البحر أحيانا وتبعد عنها أحيانا أخرى . وتمتد الى الجنوب نحو ١٠٨٠ كم حتى الحدود المصرية السودانية عند خط عرض ٢٢ شمالا ويبلغ عرض الصحراء الشرقية من البحر الأحمر حتى نهر النيل نحو ٢٠٠ - ٥٠٠ كم ومساحة أرض مصر تبلغ نحو ٢٥٠ ألف كم ٢ أى نحو ربع مساحة مصر جميعها .

وتتميز الصحراء الشرقية بأنها جبلية يقطعها العديد من الوديان ويشطرها خط تقسيم للمياه الى نطاقين أحدهما يصرف شرقا الى البحر الأحمر والآخر غربا الى حوض وادى النيل ومنه الى البحر المتوسط .

لا يتفصل مناخ هذه المنطقة عن حوض البحر الأحمر فهذا المسطح المائى الكبير شبه المغلق يؤثر تأثيرا هاما خصوصا على المنطقة الساحلية والتى تعزلها جبال البحر الأحمر عن باقى الصحراء الشرقية تعطى الرياح والرطوبة هذا الشريط الساحلى نظاما مناخيا يختلف عن النمط



السائد فى باقى مناطق مصر .

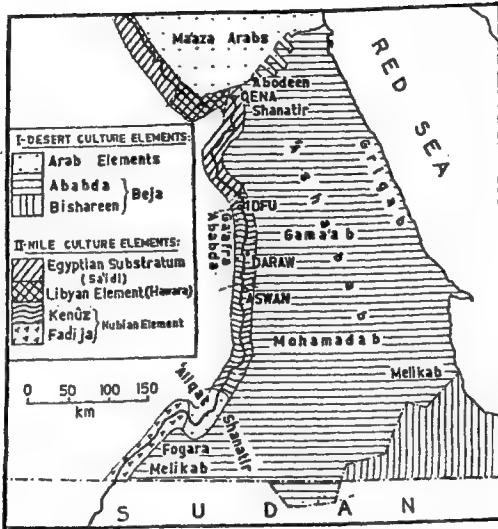
تاركاً سهلاً فسيحاً نشأت عليه عدة موانئ صغيرة من أهمها وأقدمها القصير وسفاجة وقد بدأ النشاط السياحى يذب فى هذه المنطقة وأصبحت موانئ الفردقة وسفاجة مراكز سياحية هامة تنخر بالنشاط السياحى يذب فى هذه المنطقة وأصبحت موانئ الفردقة وسفاجة مراكز سياحية هامة ولو أن النزاع السودانى الذى تدعى فيه السودان أن هذه المنطقة جزء لدخل حدود السودان يعطل مختلف نواحي النشاط للتنموى فى منطقة حلايب + الشلاتين .

وتعتمد المنطقة من مرسى علم على البحر الأحمر حتى وادى النيل فى الغرب وحتى الحدود المصرية السودانية فى الجنوب وهى تكملها الصحراء الشرقية بجمالها العالية ووديانها الواسعة ومن أهم الجبال بها جبل علية وهو محمية طبيعية يحرم الصيد فيها ويسقط عليه معدل عال من المطر وتذكر بعض المراجع (شطا وحمام) أن المطر الذى يسقط يصل إلى ٥٠٠ مم تكون سيولا يندفع بعضها نحو البحر الأحمر والبعض الآخر - على الجانب الغربى للمرتفعات - نحو وادى النيل ، وبالنسبة لتوفر الماء وارتفاع درجة الحرارة تعتبر منطقة جبل علية آخر امتداد للبيئة الإستوائية بنباتاتها وحيواناتها ولذا حرم الصيد فيها واعتبرت محمية طبيعية لا مثيل لها بمصر .

ويذكر حمام أن منطقة الشلاتين حلايب يمكن تقسيمها إلى ثلاثة نطاقات لكل منها ظروفه المميزة :

#### ١ - حوض برنيس :

حوض مثلث ينحصر بين رأس بيناسر شمالاً وسلسلة جبال البحر الأحمر جنوباً والبحر الأحمر شرقاً وهو حوض ترسيبى يغطى سطحه رواسب الحقب الرابع الرملية والطينية التى تكونت بفعل عوامل التجوية . وقد لعب تكوين وشكل رأس بيناسر دوراً أساسياً فى تكوين هذا الحوض إذ يبلغ أقصى إتساع له بمحاذاة الرأس ٣٠ كم وينحسر اتساعه



after: Riad, M., et al., South-East Egypt, Beirut, 1974.

### CULTURAL REGIONS IN SOUTH-EAST EGYPT

فى الجنوب حيث يصل عرضه ٨كم .

وتقطع بعض الوديان هذا الحوض من الجبال الى الشرق وتصب فى البحر الأحمر منها وادى نفيت وادى أبو ضبيع ويصبان فى خليج بزنيى وادى كلالات وادى خوده ويعتبر الأخير أكبر الوديان التى تصب فى هذا الحوض وادى نجلاى وادى مصرفاى وادى الرحبة الذى تلتحم دلتاه بالجزء الشمالى لدلتا وادى حوضين .

## ٢ - حوض الثلاثين - أبورماد :

يمتد هذا الحوض ١٥٠كم جنوبى مخرج وادى الرحبة ويحده من الجنوب منطقة أبو رماد بعرض يصل ٥٠كم ومساحة تقرب من ٧٥٠٠كم<sup>٢</sup> ، ويظهر هذا فى شكل سهل متبسط تغطى سطحه رواسب الغرين التى تظهر خشنة عند أقدام الجبل وتندرج الى رواسب غرينية ناعمة نحو الشرق ويقطع سطح الحوض بعض الظواهر المورفولوجية :

أ - يفصل الحوض عن الجبال الغربية سد رأسى ينتمى الى الحقب الثالث .

ب - تنتشر فى أجزائه الشمالية بقايا الصخور الجرانيتية القديمة المعراه فى شكل تلال منتظمة .

ج - تقطع سطح الحوض مخارج الوديان الضخمة مكونة دلتات متصلة ويظهر المجرى فى هذه الأجزاء ضحلا متعرجا ومتسع المجرى يحفه رواسب خشنة فى شكل شرفات محددة المعالم .

د - يحد هذا الحوض فى الشرق ما يلى :

- رواسب الرمال الجيرية .

- ينخفض السهل الساحلى الى مستوى سطح البحر مع رواسب طينية لزجة .

هـ - تنتشر الرمال السائبة تغطى بعض أجزاء المناطق الجبلية

### حول جبل علبة ومن أهم الوديان :

١ - وادى الحوضين : من أهم وأضخم الوديان التى تقطع سلسلة جبال البحر الأحمر وتعتبر دلتاه من أكبر الدلتات المنبسطة وتبلغ مساحتها نحو ٢٥٠٠ كم<sup>٢</sup> ، ٦٠٠ ألف فدان ويمتد هذا الوادى الى مسافة تصل الى ١٧٠ كم داخل للمنطقة الجبلية قاطعا سلسلة جبال البحر الأحمر والهضاب الغربية .

٢ - وادى شعيب وادى أبهب : ويتسع مجرى كل منهما الى عرض ٥ كم تحفه من كلا الجانبين الصخور الجرانيتية المشتقة .

٣ - بعض الوديان الأخرى أقل أهمية .

### ٣ - حوض حلايب :

يحد الحوض من الشمال الغربى جبل علبة ومدينة ابورماد ومن الغرب جبال البحر الأحمر التى تشكل قوسا يمتد ليلتقى بالبحر الأحمر فى الجنوب بالغرب من خط عرض ٢٢ شمالا ومن الشرق ساحل البحر الأحمر وطول الحوض نحو ٧٥ كم وعرضه نحو ٣٠ كم .

ويختلف سطح هذا الحوض عن الأحواض السابقة (برنيس والشلاتين ) تلال طولية تمتد من الشمال الغربى وتغطى سطح التلال رواسب ناتجة عن الحصى والصخور .

تظهر الرواسب الجيرية فى مجرى الوديان التى تقطع هذا الحوض غير أن الجزء الشمالى من الحوض تغطيه الرمال السافية شمال وادى عديب الذى يستمد مائه من جبل علبة .

ومن أهم وديان هذا الحوض وادى عديب وادى سرمتاي وادى الشلال الذى يصب جنوبى حلايب .

### القسم الأوسط (منطقة بحيرة ناصر)

يتكون هذا القسم من الأراضى الممتدة على جانبى بحيرة السد العالى والأراضى التى تجاورها .

لا يوجد حد فاصل بين أراضى هذا القسم والقسم الشرقى فالواديان  
التي تبدأ من جبال البحر الأحمر متجهة نحو الغرب شديدة الإتساع  
والطول حتى تصل الى البحيرة عدة وديان وهضاب يزداد ارتفاعها  
بالإتجاه غربا ويخترقها عدد من الخيران التي تصب في البحيرة أو  
بمعنى أدق يمتد فيها ماء البحيرة مسافة بعيدة عن جسمها الأساسى مما  
يؤدى الى تواجد للماء في مناطق تبعد بضعة كيلومترات عن جسم  
البحيرة ، ويمكن أن يضم لهذا القسم منطقة جنوب الخارجة .

والمنطقة شديدة الحرارة ويشققها بعض الدروب كانت تستخدمها  
القوافل بين مصر والسودان .

#### القسم الغربى :

يمتد هذا القسم أقصى الجنوب الغربى من مصر من الجلف الكبير  
حتى جبل العوينات ولا يوجد حد فاصل واضح بين هذا القسم والقسم  
الأوسط .

وهذا القسم عبارة عن هضبة صخرية يتخللها الوديان والمنخفضات  
التي يغطيها الرمال التي تنقلها الرياح ولا يوجد بالمنطقة جبل بالمعنى  
المعروف إلا في الجنوب الغربى حيث يوجد جبل العوينات ( ١٨٠٠ م ف س  
ب ) والمساحة جميعها هضبة صحراوية تنحدر في اتجاه بحيرة  
السدالعالى من هضبة الجلف الكبير ( ٥٠٠ م ) وهى امتداد لمنخفض  
الخارجة الذى يرتفع ١٤٠ - ١٦٠ م ( ف س ب ) وحتى يصل الى جبل  
العوينات .

وتتكون المنطقة من الصخر الرملى النوى من العصر الميزوسويك  
Mesosoic مع ظهور مفاجيء لجزء من الصخور المتبلورة عند سطح  
جبل كامل وجارة للميت ونصاب الهلجوم .

ومناخ المنطقة شديد الجفاف مع معدل عال من البخر ودون أى  
مصدر ماء سطحى فأى تنمية تعتمد تماما على المياه الجوفية .



## المراجع

- Kellogg , C.E. 1949 the Soils that support the Macmillan Co. N.Y.
- بليغ ، عبدالمنعم ١٩٩٥  
أضواء على الزراعة العربية - الطبعة الثالثة - دار المطبوعات الحديثة .  
الحسيني ، السيد .  
موسوعة الصحراء الغربية أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا .  
المجلس الأعلى للعلوم ١٩٦٠  
موسوعة سيناء  
بليغ عبدالمنعم  
حول استزراع الوادي الجديد  
ندوة تنمية المناطق الصحراوية بمصر - الوادي الجديد ١٩٨٧  
ندوة تنمية جنوب مصر  
قسم الأراضي ، كلية الزراعة جامعة القاهرة
- Abu Ellzz, M.S. (1971), Land Forms of Egypt The American University in Cairo press , Cairo
- Balba, A.M: 1990, Agric Dev. Activirties in the Western Desert of Egypt . the Coastal Region Sahara Rev.
- Harga, A.A., A.Hamed, A.M.abd Elsalam (1975) the soils of Siwah Oasis , Egypt Desesrt inst. Bull. Vol.25:173186.
- A.M. 1993 Sustainabla Dev. of Southern Egypt, Sahar Rev.7,160.
- Meshref, H. 1990 , A Review of Studes on the southern part of the Egyptian Western Desert - Sahara Rev. Act. in the W.Desert of Egypt , # - the New Valley Sah. Rev 5:35 - 70 1991## Siwah Sah. Rev. 6:35 - 70 - ,





## الباب الثالث

### أراضي الصحارى

- الأراضي الجيرية
- الأراضي الجبسية
- الأراضي الرملية



## أراضى الصحارى

### أ - الأراضى الجيرية

أوضحت فى الباب الأول من هذا الكتاب «أنواع» الأراضى التى يمكن أن تتواجد فى الصحارى والمناطق الجافة ، والتقسيم العلمى لهذه الأراضى طبقا لنظم تقسيم الأراضى .

ويمكن تجميع هذه الأراضى فى الصحارى المصرية تحت «نوعين» أساسيين يعرفان محليا بالأراضى الجيرية والأراضى الرملية ، ولا يعنى ذلك أن الأراضى الطينية لا توجد بالمناطق الجافة أو الصحارى ، ولكن الملاحظ أن مساحات شاسعة من الصحارى تكتسوها الأراضى الغنية بـكربونات الكالسيوم أو رملية القوام ، ويرجع ذلك أساسيا إلى :

- أن مادة الأصل التى تكونت منها هذه الأراضى يغلب عليها صخور الدولومايت والكالسايت والأراجونائيت وهى صخور كربونات الكالسيوم أو الماغنسيوم .

- أن ظروف الجفاف فى هذه المناطق تؤدى إلى عدم تكون الطين .

- أن الرمال - الصخور الرملية شائعة بهذه المناطق .

- تعرض هذه المناطق لشفى الرمال من الغرود الرملية التى يشيع وجودها فيها . هذا ويشيع وجود الأملاح فى هذين النوعين من الأراضى وغيرهما فظروف الجفاف عامل أساسى فى تجمع الأملاح بالأراضى .

### الأراضى الجيرية :

من الناحية الكيميائية تعتبر الأرض «جيرية» مادامت تحتوى إلى «زيادة» من كربونات الكالسيوم فى حالة اتزان مع ضغط ثانى أكسيد الكربون الجوى ، وقد اختلف الباحثون فى مقدار هذه الزيادة من الكربونات التى تكسب الأرض صفات معينة تجعلنا نعتبرها أرضا جيرية

FAO/UNDP

ويشيع وجود الأراضي الجيرية حيث تسود الصخور الجيرية مادة الأصل ، وقد تتكون أيضا حيث يزداد الكالسيوم في مادة الأصل مثلهما في الحال في صخور البازلت الغني بالكالسيوم يسود هذه المناطق معظم فصول السنة يعمل على حفظ كربونات الكالسيوم في قطاع التربة فلا يطرد منها بماء المطر كما يحدث في المناطق الرطبة غزيرة الأمطار .

ويصف رولان «RUELLAN» مظهر الأراضي الجيرية MORPHO- LOGY بأنه يوجد خمس خصائص تميز هذه الأراضي .

أ . شكل FORM كربونات الكالسيوم :

- وقد وصف ثلاثة اشكال تأخذها كربونات الكالسيوم في قطاع التربة
- توزيع منتشر Diffuse تكون فيه كربونات الكالسيوم في شكل دقائق أقل من ١ مم يصعب تمييزها بالعين .
- خيوط متقطعة هشة أو عقد في مجموعات تنفصل عن بعضها بمساحات تحتوي كربونات كالسيوم قليلة في صورة منتشرة .
- تركيزات في شكل منتشر أو عقد مستمرة وقد تصل نسبتها الى ٦٠٪ من التربة .

ب . توزيع كربونات الكالسيوم في قطاع التربة :

تتميز الأراضي الجيرية الناضجة عادة بوجود ثلاثة أفاق رئيسية بقطاعها :

- أفق B غني بكربونات الكالسيوم وسط القطاع

- يعلو أفق «B» أفق «A» يحتوى نسبا أقل من كربونات الكالسيوم ، وأسفل القطاع أفق «C» يتميز أيضا باحتوائه نسبة من كربونات الكالسيوم أقل من أفق «B» ولكنها عادة أعلى منها في أفق «A»
- ونتيجة لإختلاف نسبة كربونات الكالسيوم بأفاق القطاع أمكن

### تمييز . ثلاثة أنواع رئيسية من الأراضي :

١ - أراضي ذات قطاع قليل الاختلاف في نسبة كربونات الكالسيوم وتتنوع عادة بالقطاع مختلطة بحبيبات التربة أو في صورة خيوط في بعض الحالات ، وتنتشر كربونات الكالسيوم في الحافتين العليا والسفلى لأفق B مع أفق «A» و «C» دون حد واضح يفصل بين الأفق يمكن تمييز أفق «B» على عمق ١٠ سم من السطح . وتوجد كربونات الكالسيوم في صورة تجمعات هشة أو عقد مختلطة بحبيبات أفق «C» ، أراضي ذات قطاع واضح الاختلاف في نسبة كربونات الكالسيوم يقع أفق «B» على عمق يختلف بين ١٥ - ٢٠٠ سم ، وتتحدد الحافة العليا للأفق بوضوح ، ولكن حافته السفلى لا تتميز باختلاف كربونات الكالسيوم بحبيبات التربة في أفق «C» .

### القوام Texture

يختلف قوام الأراضي في أغلب هذه القطاعات فأفق «B» الذي تتجمع فيه كربونات الكالسيوم يكون أكثر احتواء للطين من أفقي «A» و «C» ولو أنه لا يوجد حد فاصل بينه وبين الأفقين أعلاه وأسفله ، ويقل الطين عادة في أفق «C» .

### اللون Colour

يزداد اللون الأحمر في أفقي «A» و «B» بنقص كربونات الكالسيوم فيهما ، ولكنه يزداد بزيادة الطين أو بالعمق ، ويتميز بهذه القطاعات ثلاث درجات من اللون ، غامق وفاتح جد .

### البناء Structure

يختلف البناء باختلاف نسبة الطين وكربونات الكالسيوم في أفق القطاع وكذا بنسبة الرطوبة وعمق قطاع التربة والبناء الأكثر شيوعا في أراضي للمناطق الجافة ونصف الجافة هو البناء ذو الزوايا Angular ، وازدياد درجة الجفاف في الصحارى يكون البناء ضعيفا غير ثابت مع

قليل عن الصفائف Lamella تكون قشرة على سطح الأرض .  
الخواص الفيزيائية للأراضي الجيرية :

١ - التوزيع الحجمي لحبيبات التربة الجيرية يتبع عادة عند تقدير التوزيع الحجمي لحبيبات التربة - التحليل الميكانيكي - أن تفرق الحبيبات غير أن عملية التفریق هذه فى وجود كربونات الكالسيوم لا تكون متقنة . ولدراسة التوزيع الحجمي للحبيبات الأرضية يقتضى التخلص من كربونات الكالسيوم ويكون ذلك بمعاملة الأرض بحامض هيدروكلوريك مخفف ، ومن الضروري المحافظة على بناء الحبيبات الأرضية ولذا تستغرق العملية وقتا غير قصير لشدة تخفيف الحامض المستعمل غير أن كربونات الكالسيوم الأرضية ليست مجرد مادة لاحمة تربط الحبيبات ببعضها ، بل هى أيضا جزء هام من التكوين المعدنى للأرض يتوزع على مختلف الحجم ، وعدم إزالة كربونات الكالسيوم وإخالها ضمن مجموعات التوزيع الحجمي لحبيبات التربة قد يؤدي الى خطأ فيما يستنتج من خواص الأرض المبنية على هذا التوزيع ، ولذلك ففى الأراضي الغنية بكربونات الكالسيوم ينصح بتقدير التوزيع الحجمي لحبيبات الأرض بدون إزالة كربونات الكالسيوم ، ويتم منها مرة ، وبعد إزالتها فيها مرة أخرى ، والفرق بين نسبة كل مجموعة حجمية - رمل وطمي وطنين - فى وجود كربونات الكالسيوم فى كل مجموعة حجمية ، وقد أوضح سليم ومسعود أن نسبة كربونات الكالسيوم فى أرض ذات قوام متماثل قد تختلف اختلافا كبيرا .

وأشار مسعود الى دراسة مشروع الغاب بسوريا التى أوضحت أن قوام التربة قد يعتبر طينيا طميا Clay loam إذا قدر فى المعمل دون التخلص من كربونات الكالسيوم رغم أن قيمة الطين والسلت Silt مساوية لتلك الموجودة فى أرض غير جيرية ذات قوام طميى رملى Loa-my Sandy أو رملى Sandy ويتضح من جدول (٢) .

التوزيع الحجمي لحبيبات التربة وحجم كربونات الكالسيوم المكافئة

في مشروع الغاب سوريا .

جدول أن السلت (الطيني) والطين اللذان لا يحتوي جيرا كان ٢٠٪ ،  
بينما نسبتهما في الأرض مع الجير تعادل ٥٠٪ وهي نسبة شديدة  
الارتفاع وتسبب مشاكل مختلفة

طين	سلت	رمل	كالك
٠.٠٠٢٢ جم	٠.٠٠٢-٠.٠٥ جم	٠.٠٠٢-٠.٠٥ جم	كالك
٪	٪	٪	٪
٢٨	٤٣	٢٩	قبل إزالة الكربونات
٩	١١	١٢	بعد إزالة الكربونات
١٩	٣٢	١٧	توزيع الكربونات
٦٨	٧٤	٦٠	٪ الفقد بسبب التخلص من الكربونات
٢٨	٤٧	٢٥	توزيع الكربونات كنسبة مئوية من كربونات الكالسيوم المكافئة
			الكالسيوم المكافئة

FAO Soils Bul.21,1973

مسعود ، فتحى ٣

### علاقات الأرض الجيرية مع الماء

١ - يعتبر منحني الشد الرطوبي للأرضي ذا دلالة في تقدير مدى الرطوبة للميسورة لنمو النبات ، وكذا نمط استنفاده هذا الماء . ومن دراسة مسعود وزملائه عن علاقات الأرض والماء في الأراضي الغنية بالجير في الساحل الشمالي الغربي بمصر اتضح أن منحنيات الرطوبة الأرضية المميزة لهذه الأراضي تشبه لتلك التي تميز الأراضي الرملية إذ يوجد نقص واضح في محتوى الأرض من الرطوبة بزيادة الشد عن ١.٠ جو . وقد أوضح الجبلى أن نقطة الذبول الدائم بالأراضي الجيرية عند نسبة

رطوبة ٩-١٠٪ وأن السعة الحفلية عند ١٩-٢١٪ ولذا تكون نسبة الماء الميسور للنبات نحو ١٠-١٢٪ ، وإضاف أن معظم الماء الميسور فى الأراضى الجيرية يستند عند شد رطوبى قدره ١ جو بينما يحدث ذلك فى أراضى الدلتا الطينية الطميية عند شد رطوبى قدره ٤ جو .

ولما كان أغلب الجير فى الجزء الطميى -- من التربة فالتوقع أن احتفاظ هذه الأراضى بالماء يكون منخفضا .

ومن المعروف أن علاقات الأرض بالماء ذات صلة وثيقة بفترات الرى وكفاءته .

#### انتشار الماء فى الأراضى الجيرية :

لوضحت الدراسات أن انتشار الماء فى الأراضى الجيرية أسرع منه فى الأراضى المعدنية ذات القوام للمائل لها . ومن دراسات بلنج وسليمان اتضح أن الماء قد صعد بالخاصة الشعرية فى أعمدة من أراضٍ طميية جيرية ورملية وطينية طولها ٥٠سم ووصل إلى سطح العمود فى فترات يوم واحد و ١٦ و ٢٨ يوما فى كل تربة من الثلاث على التوالى ، وقد أوضحت دراسات مسعود وزملاؤه أن انتشار الماء فى الأراضى الجيرية والتوصيل الهيدرولى للأرض والمحتوى الأسمى للماء تؤثر على رشح الماء فى التربة وتوزيع الرطوبة بها . ولهذه الخواص أهمية فى رى الأرض وعمليات صيانة الأرض والماء ، وفى حالة الأرض الجيرية ذات القشرة على السطح أو طبقة صلبة خلال القطاع يبطئ رشح الماء .

#### تكون القشرة السطحية :

يعتبر تكون القشرة على سطح الأراضى الجيرية التى استزرعت حديثا أحد المشاكل ذات الأهمية ، فالقشرة السطحية تعوق ظهور البادرات على سطح التربة فتقل نسبة الأنبات ، ويتوقف ذلك على سمك وقوة Strength القشرة وقد وجد اليسون Allison أن انبات الذرة قد توقف عندما زادت قوة القشرة إلى ١٢٠٠ ملليبار .



ومن خواص الأراضي الجيرية أنها (تمزلق) Slake أى تتحول إلى كتلة مفردة الحبيبات عند تشبعها بالماء ، وفى هذه الحالة تسد للمسام الكبيرة فى سطح التربة وينخفض رشح الماء خلالها كما تنخفض تهويتها . وقد أوضح Lemos and Lutz أن زيادة الطمي والحبيبات ذات أقطار أقل من ٠.١ مم أو معادن الطين ذات الصفائف ١:٢ أو المتضاغط الناتج عن تصادم قطرات المطر بسطح التربة أو التسعجن تزيد قوة Strength القشرة . ومن دراسات Fuller and Padgett أن القشرة قد تكونت بشكل زائد وأصبحت الأرض الجيرية التى استخدمها متضاغطة (مكبوسة) بعد غمرها بالماء عدة مرات . ومن رأيهما أن الماء يفرق حبيبات التربة ويعيد توجه Reorientate صفائفها وجزئياتها وينتج عن ذلك أن تترتب الحبيبات فى نظام مغلق متضاغط عندما تجف .

ومن آراء أغلب الباحثين أن توالى تجفيف وترطيب الأرض وإضافة المواد العضوية إليها يقلل تكون القشرة السطحية ، ولذا فإن مسعود ينصح بتقصير الفترة بين الريات ليمنع جفاف السطح وتصلب القشرة التى تتكون عليه .

ويبدو أن آلية تكون القشرة على سطح الأرض الجيرية يتم فى سلسلة من العمليات تشمل انزلاق جزئيات التربة وتهدمها وذوبان كربونات الكالسيوم ثم إعادة ترتيب هذه الجزيئات ثم التحامها ببعضها نتيجة جفاف كربونات الكالسيوم . وقد لاحظ مسعود أن سمك القشرة يزداد خمس مرات بزيادة مقدار الماء المضاف من ٠.٣ إلى ٥ مرات قدر السعة الحقلية .

وقد وصف رولان أنواعا من القشور السطحية فى الأراضي الجيرية:

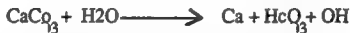
- قشرة جيرية غير صفحية
- قشرة صفحية محاطة عادة بقشرة جيرية غير صفحية
- طبقة مضغوطة على قشرة جيرية غير صفحية .

### كربونات الكالسيوم فى النظام الأرضى :

الأراضى الجيرية شائعة الوجود فى الصحارى والمناطق الجافة واحتواء هذه الأراضى لنسب مختلفة من كربونات الكالسيوم مشكلة لا مهرب منها وتستلزم دراستها حتى يمكن استزراع هذه الأراضى على أساس من المعرفة بما يسببه وجودها من آثار متعددة على خواص الأرض أو على عمليات الإستزراع ونمو الحاصلات .

عندما تكون التربة الجيرية المحتوية على كربونات كالسيوم فى حالة اتزان مع ثانى اكسيد كربون الجو فإن الرقم الهيدروجين لهذه التربة يكون عادة ٨,٢ - ٨,٤ وإذا كانت كربونات الماغنسيوم  $MgCo3.3H2O$  هى الغالبة يكون الرقم الهيدروجينى للتربة ١,٥ وحدة أعلى منه فى حالة كربونات الكالسيوم .

وأوضح Seatz and Peterson أن تفاعل الإنحلال للمائى لكربونات الكالسيوم مع تفاعلات أخرى بين الرطوبة الأرضية وتركيز الهيدروجين فى النظام (رقم PH) يحدث التفاعل الآتى :



ومن رايهما أن التحكم فى مقدار الماء بالنسبة لهذه الأراضى ذو أهمية خاصة حتى لا تزداد قلوية التربة بسبب تجمع OH.

ويرى Amrhein وزملاؤه أن العامل المحدد لذويان كربونات الكالسيوم هو تحول  $CO_2$  الجو الى محلول وقد مثلوا ذويان الكالسيوم بنموذج يتكون من ثلاثة تفاعلات أنية (تحدث معا) :

١ - إيمصاص  $CO_2$  على سطح الكالسايت يتلوه .

٢ - الإنحلال المائى  $CO_2$  إلى  $H_2CO_3$



٣ - سطح الكالسايت عامل توصيل للتفاعل الذى يحدث ببطء وقد

أوضحنا أن الكالسيوم الناتج عن نوبان كربونات الكالسيوم بالأرض الجيرية قد ساهم في تفاعل التبادل في النظام الأرضي . وقد أبرزت هذه المساهمة الرأي القائل بأن الأراضي الجيرية تقاوم التدهور - التحول إلى أرض صودية - عندما تروى بماد ملحي .

وقد أوضحنا أن استخدام ماء لا يحتوي الكربونات الذائبة في رى الأرض الجيرية أناب جزءاً من كربونات الكالسيوم وقد توقفت هذه الإنابة عند استخدام ماءً يحتوي الكربونات الذائبة (كربونات صوديوم) للتبعية (كا+مغ < ك ٢٦) وبالتالي النسبة المئوية للصوديوم المتبادل والتحسين الذي يتوقع في الخواص الفيزيائية للأراضي ذات الكربونات الحرة - كربونات صوديوم - عند معالجتها بالمصلحات الكالسية قد لا يتحقق بالسرعة المتوقعة لأن قسماً من الكالسيوم الذي يذوب يكون في صورة معقدة وبالتالي لا يساهم في تفاعل التبادل .

#### نوبان كربونات الكالسيوم الأرضية :

تعتبر كربونات الكالسيوم قليلة النوبان في ماء مقطر خال من ثاني أكسيد الكربون عند درجة حرارة الغرفة . ويحكم نوبانها لرقم الهيدروجيني (PH) بالتربة والأملاح الموجودة في النظام الأرضي ومقدار المادة العضوية ومقدار ماء الري والفترات بين الريات .

ففي الأراضي ذات الرقم الهيدروجيني القاعدي تنخفض درجة نوبان كربونات الكالسيوم بارتفاع رقم pH في النظام الأرضي وتزيد الأملاح المتعادلة الذائبة درجة نوبان كربونات الكالسيوم في الأيونات ونذا فوجود ملح كلوريد الكالسيوم يقلل نوبانها .

وانحلال المادة العضوية الأرضية ينتج ثاني أكسيد الكربون وهو يذيب كربونات الكالسيوم . وقد سبق أن أشرنا إلى أثر الماء على كربونات الكالسيوم . وارتفاع درجة الحرارة في الأجواء الحارة يزيد نوبان كربونات الكالسيوم .

جدول (٤)

ذوبان كربونات الكالسيوم في  $pH$  مختلفة

كربونات كالسيوم ثلثية ملليم كافي/لتر	PH	كربونات كالسيوم ثلثية ملليم كافي/لتر	PH
١,١٠	٨,٦٠	١٩,٣	٦,٢١
٠,٨٢	٩,٢٠	١٤,٤	٦,٥٠
٠,٣٤	١٠,١٢	٧,١	٧,١٢
		٢,٧	٧,٨٥

Us Sal. Lab. Hanalbook No60,1954

السعة التبادلية الكاتيونية للأراضي الجيرية :

تعتمد السعة التبادلية الكاتيونية في هذه الأراضي على محتواها من الطين والمادة العضوية فالأراضي عالية المحتوى من كربونات الكالسيوم في مصر . مثل أراضي الساحل الشمالى الغربى وغيرها . تكون السعة التبادلية الكاتيونية حوالى ١٥ ملليمكا فيه / ١٠٠ جم أرض . ولما كانت مغذيات النبات التى توجد فى صورة مدمصة على سطوح حبيبات التربة تعتبر ميسورة للنبات فكلما زادت السعة التبادلية الكاتيونية كلما زادت درجة خصوبة الأرض .

العناصر المغذية فى الأراضي الجيرية :

النيتروجين:

تحولات النيتروجين لما كانت المواد العضوية هى المصدر الأساسى لصور النيتروجين للمعدنى بالتربة ، فالأراضي بالمناطق الجافة تحتوى

عادة نسبا منخفضة من المادة العضوية ولذا فخصوبة هذه الأراضي في النتروجين عادة منخفضة . والأسمدة النتروجينية التي تضاف الى الحاصلات المزروعة في هذه الأراضي تتعرض للعديد من التفاعلات الكيميائية والنشاط الحيوي قد تحول صورة المركب السمادي الى صورة أو صور أخرى مما قد يؤثر على كفاءة السماد المضاف وقد أوضحنا أن الأراضي في الساحل الشمالي الغربي لمصر ذات المحتوى العالى من كربونات الكالسيوم ذات قدرة على امتصاص وتثبيت الأمونيوم للمضاف أقل من الأراضي الطينية الرسوبية في دلتا النيل وبذا يظل قسم كبير من الأمونيوم المضاف حرا في النظام الأرضي فيكون أكثر تعرضا للفقد بالنظام ، وقد أختبرنا نشاط الكائنات الدقيقة في هذه الأراضي بتقدير نسبة نترتة الأمونيوم بعد تخصيبها لمدة ٢ أسابيع مع الأراضي وقد اتضح أن نحو ٥٩,٤ ٪ من الأمونيوم المضاف على صورة  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  قد تحول الى نترات في الأراضي الجيرية من الساحل الشمالي الغرب بينما كانت النسبة في حالة التحضين مع الأراضي الطينية من دلتا النيل ٧١,٢ ٪ .

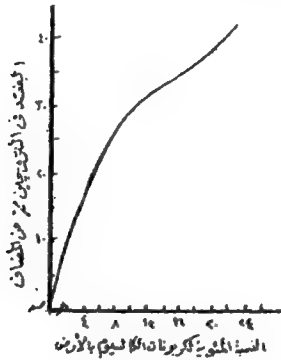
#### فقد الأمونيا بالتطاير :

هذا الفقد معروف منذ سنوات طويلة فقد لوحظت رائحة الأمونيا عند إضافة الأسمدة الأمونيومية الى الأراضي الجيرية وحديثا أوضح العديد من الباحثين منهم «Termanand Hunt» و«بلبع ونسيم» Fenn and Kessel و «Stump etal» أن تطاير الأمونيا من الأسمدة الأمونيومية المضافة للأراضي يحكمه عدة عوامل :

أوضح بلبع ونسيم أن مقدار الأمونيا الذي يتصاعد من الأراضي يختلف من أرض الى أخرى وكان أعلاها فقدا للأمونيا هو الأراضي الجيرية ، وأن الفقد يتزايد بزيادة نسبة كربونات الكالسيوم في الأرض مع ثبات رقم  $\text{pH}$  الأرض دون تغير مما يؤكد أن الفقد في الأمونيا ليس بسبب ارتفاع رقم  $\text{pH}$  وفي وجود كربونات الكالسيوم يحدث التفاعل



ويحدث انحلال كربونات الأمونيوم على درجة الحرارة العادية مما يدفع التفاعل الى الجانب الأيمن فيزداد تكوينها . واتضح ان الأرض التى تحتوى ١,٣ ٪ كربونات الكالسيوم أكثر فقدا للأمونيا من تلك المحتوية على ٠,٥ ٪ فقط وإن الفقد قد وصل الى ٢٥ ٪ من النتروجين المضاف بصرف النظر عن درجة الحرارة .



أثر كربونات الكالسيوم على فقد الأمونيا من كبريتات الأمونيوم

أثر صورة السماد النتروجينى على فقد الأمونيا :

أوضح بليغ ونسيم أن فقد الأمونيا من الأسمدة النتروجينية يتدرج

تنازليا كما يلى :  $\text{NH}_4\text{NO}_3 < \text{Urea} < (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 < \text{NH}_4\text{OH}$

وكان الفقد من نترات الكالسيوم صغيرا وهو المتوقع فلا يوجد بها

أمونيوم وكان الفقد فى حالة نترات الأمونيوم أقل منه فى حالة كبريتات الأمونيوم .



ولما كانت نترات الكلسيوم ذائبة فإن التفاعل عكسى ويصل التفاعل إلى حالة الإتزان وهذا يختلف عن تكون الجبس قليل الذوبان .

أما فى حالة هيدروكسيد الأمونيوم فرقم PH شديد الارتفاع وهو كفىل بتكوين أمونيا غازية تفقد بسهولة فى الجو .

واهتم Stump Etal بأثر إضافة اليوريا وفوسفات اليوريا على فقد الأمونيا ولكن نتائجه لم توضح أنهما يقللان الفقد فى تصاعد الأمونيا .

فقد النتروجين من الأراضى الجيرية بالطريقة مع الماء :

العامل الأساسى فى الطرد مع الماء هو قوام التربة وقد اتضح لنا أن صورة النتروجين فى الماء الراشح من أعمدة التربة هو النترات .

أثر كربونات الكلسيوم على الفوسفور<sup>(١)</sup> :

عندما توجد كربونات الكلسيوم فى الأراضى فى صورة دقيقة الحبيبات يكون لها خواص الغرويات ، وأوضحت عدة دراسات (Cole) قدرة كربونات الكلسيوم على ربط الفوسفات بسطوحها فى حالة التركيزات المخففة فضلا عن أن كربونات الكلسيوم تعتبر مصدرا لأيونات الكلسيوم التى ترسب الفوسفات فى صورة غير ذائبة .

وأوضح بواشو (Boischot) ، (Cole et al) أن الفوسفور يدمص على سطوح كربونات الكلسيوم فى محاليل الفوسفات المخففة وأنه يترسب فى التركيزات الأعلى - كما يحدث قرب حبيبة السماد للمضاف - ويكون الترسيب فى صورة فوسفات ثنائية الكلسيوم أو مركب آخر له خواص مشابهة لها .

وقد لاحظ كول وزملاؤه أن اختفاء الفوسفات من المحلول المخفف ينطبق عليه معادلة لانجموير للإمصاص مما يتخذ دلالة على أن التفاعل

---

(١) راجع كتاب ، خصوبة الأراضى والتسميد ، لتفصل أوفى لهذا الموضوع .

الذى حدث هو تفاعل انمصاص على سطح الكربونات . واستنتجوا من المعادلة أن مقدار الفوسفور المدمص فى المستوى المخفف يتناسب طرديا مع مقدار كربونات الكلسيوم وليثبتوا أن الفوسفات مدمصة على السطح أضيف إلى النظام مقدار من الفوسفور ٣٢ المشع وأتضح أن هذا الفوسفور يمكنه الحلول محل الفوسفور الذى ارتبط مع الكربونات مما يدل على أن هذا الارتباط حدث على سطح الكربونات .

ونود أن نشير إلى أن عملية تثبيت الفوسفات نتيجة لكربونات الكلسيوم ليست عملية بسيطة بل عملية معقدة تتدخل فيها عدة عوامل . فالتثبيت بترسيب الفوسفات الذائبة إلى فوسفات مرسبة يحدث أساسيا نتيجة لايونات الكلسيوم ويحكم قدرة كربونات الكلسيوم على إمداد النظام الأرضى بأيونات كلسيوم عوامل مختلفة أهمها الرقم الهيدروجينى للأرض الذى يتأثر كثيرا بتركيز ثانى أكسيد الكربون فى الهواء الأرضى وبنسبة الصوديوم المتبادل ودرجة تركيز كربونات الصوديوم .

وتتوفر ظروف تفاعل ترسيب الفوسفات فى الأراضى المصرية على وجه عام ، وتؤدي هذه الظروف إلى تحويل الفوسفات الذائبة التى تضاف إلى الأرض فى صورة سماد سوبر فوسفات الكلسيوم إلى صورة غير قابلة الذوبان . وفى دراسة لنا على عدد من عينات الأراضى المصرية مختلفة القوام والخواص الكيميائية كان معامل الارتباط Correlation Coefficient بين نسبة تثبيت الفوسفور والكلسيوم (ذائب + متبادل) + ٠,٨٥ وبين نسبة التثبيت والكلسيوم الذائب فقط + ٠,٨٠ . وبين التثبيت ونسبة كربونات الكلسيوم . بالأرض ٠,٣٠ فقط . يفهم من ذلك أن وجود كربونات الكلسيوم ليس دليلا قاطعا على قدرة الأرض على « تثبيت » الفوسفور المضاف إليها بدرجة عالية ، والواقع أن هذه القدرة يتحكم فيها ما اشرنا إليه من ظروف ، فمثلا أرض التل الكبير السودية ذات رقم هيدروجينى ٩,٥ تحتوى ٤,٧٪ كربونات كلسيوم ، وهو قدر كاف لترسيب كل ما يضاف من فوسفات ذائبة ولكن هذه الكربونات فى رقم



### جدول رقم (٥)

النسبة المئوية لتثبيت الفوسفور في أراض مختلفة الصفات (١)

المصدر وصفات الأرض	pH	كك ٢١ %	فو مثبت % م للضاف
مزرعة تربية النباتات الجيزة - طينية صفراء	٨,٢٥	٢,٦	٧٩,٦
الخانكة - رملية خصبة مزرعة	٨,٥٥	٢,٨	٢٦,٦
حوض الدير ، إسنا ، مزرعة	٨,٢٠	١٠,٧	٧٨,٥
الخانكة ، رملية ملحبة ، مزرعة	٨,١٠	٢,٢	٢٦,٠
الخانكة رملية عالية للوحة	٧,٦٠	٢,٤	٧١,٢
غير مزرعة			
الخانكة رملية ، مزرعة	٨,٧٥	٥,٧	٣٣,٠
التل الكبير ، صودية	٩,٣٠	٤,٧	٣٢,٣
كفر الدوار ، طينية ، ثقيلة مزرعة	٧,٩٠	٦,٢	٩٤,٠
كفر الدوار ، طينية ، ثقيلة ملحبة	٨,١٠	٤,٤	٩٨,٢

هيدروجيني ٩,٥ لا تعد النظام الأرضي بشيء يذكر من أيونات الكلسيوم فهي في الواقع كربونات كلسيوم خاملة كما أن هذه الأرض فقيرة في الكلسيوم المتبادل ، غنية في الصوديوم المتبادل وكذا غنية في أيونات الهيدروكسيل ، كل ذلك يؤدي إلى تكون فوسفات صوديوم نائية ولذلك كانت قدرة الأرض على تثبيت الفوسفور ضعيفة جدول رقم (٥) .

وبمقارنة أرض كفر الدوار الطينية التي تحتوى ٤,٤ % كك ٢١ مع أرض الدير باسنا التي تحتوى ١٠,٧ كك ٢١ نجد أن نسبة تثبيت الفوسفور في أرض كفر الدوار ٩٨,٢ % بينما هي في إسنا ٧٨,٥ % وفي رأينا أن الفرق الأساسي بين الأرضين هو إرتفاع نسبة الطين الغروي في

أرض كفر الدوار عنها فى أرض إسنا ، بجانب أن كربونات الكالسيوم فى كفر الدوار دقيقة الحبيبات ويقع أغلبها فى مجموعة الطين ، ومن ذلك يتضح أن تثبيت الفوسفات محصلة لعدد من العوامل المتشابهة ، والعامل الواحد قد يكون ذا أثر شديد فى ظروف معينة وقليل الأثر فى ظروف أخرى .

### جدول رقم (٦)

تثبيت الفوسفات عند اضافتها الى عينات من اراض مختلفة ودرجة استخلاصها بمحلول أولسن

موقع العينة	نسبة للتربة للتثبيت	النسبة للتربة للفوسفور للاستخلاص فى يدك ٢١
مريوط كم ٢٧	٩٧,٥	٦٧,٥
مريوط كم ٣٢	٩٨,٥	٦١,٣
مريوط	٩٦,٠	٥٤,٠
مريوط	١٠٠,٠	٤٧,٠
مريوط	٩٢,٠	٤٤,٠
كفر الدوار	١٠٠,٠	٧٢,٠

(Balba et al)

ببيع ١٩٦٩ وزملائه

وتختلف الصور المرسبة من الفوسفات فى درجة يسرها للنبات ، ولو أنها تقل فى ذلك عن الصورة الذائبة التى تضاف إلى الأرض ، فعدم القدرة على استخلاص الفوسفات بالماء لا يعنى أنها جميعا غير صالحة لتغذية النبات . وأوضحت دراساتا Balba et al أنه يمكن استخلاص نحو ٤٠ - ٧٠٪ من الفوسفور المثبت يظل فى صورة ميسورة للنبات ، جدول رقم (٦) .

وعند تحول الفوسفور الذائب المضاف إلى الأرض إلى فوسفور مثبت فإنه يفقد قدرته على الحركة مع الماء ، ويصبح مقيدا حيث هو ، فإذا كان

بعيدا عن منطقة المجموع الجبرى فإنه لا يكون فى متناول النبات وتقل الإستفادة منه ، أما إذا كان تقييده فى منطقة المجموع الجبرى فإن النبات يستطيع الإستفادة من جزء منه ومن الواضح أن لقدرة الأرض على تحويل جزء من الصورة الصلبة المثبتة من الفوسفور الى المحلول الأرض ، أى القدرة الأمدادية للأرض ، دورا هاما فى دراستنا لأراضى الساحل الشمالى الغربى ومربوط (ببيع وزملاؤه) وهى أراضى تحتوى نسبيا من كربونات تتراوح بين ٤٠ و ٧٠٪ ولم تكن تزرع من قبل اتضح لنا الآتى :

١ - اختبر الفوسفور الميسور فى هذه الأراضى بطريقة استعمال الماء فى استخلاص الفوسفور فكان ٠.٥ و ١.٠ جزء/مليون وبطريقة أولسن باستعمال بيكربونات الصوديوم ذات رقم هيدروجينى معدل الى ٨.٥ فكان مقداره بين ٢.٠ و ٥.٠ جزء/مليون ، وهى أرقام تدل على فقر هذه الأراضى فى الفوسفور . وبمقارنة عينة من أرض كفر الدوار يتضح أيتها تحتوى ٦.٠ جزء /مليون فوسفور ثابت فى الماء و ١٦.٥ جزء/مليون فى المتخلص بطريقة البيكربونات .

٢ - أكدت القيم للمتحصل عليها من طريقة نيوپاور باستعمال بادرات الشعير فقر أراضى الساحل الشمالى الغربى فى الفوسفور .

٣ - سبق أن اشرنا الى أنه عندما أضيف الفوسفور فى صورة نائبة الى عينات من هذه الأراضى تحولت إلى صورة غير نائبة ولكن حوالى ٢/١ - ٣/١ هذه الفوسفات المرسية أمكن استخلاصه بمحلول البيكربونات ذى ٨.٥ pH مما يشير الى بقاء جزء من الفوسفات التى تترسب فى صورة ميسورة للنبات وقد تأكد ذلك من دراستنا باستخدام الفوسفور المشع ٣٢ .

البوتاسيوم فى الأراضى الجبرية :

أراضى المناطق الجافة بصفة عامة تحتوى قدرا وافرا من البوتاسيوم لأن عملية «غسيل» الأرض أى طرد الكاتيونات والأمينونات بواسطة المطر لا تتم لعدم كفاية المطر فى هذه المناطق الجافة وعندما تكون بعض

صخور مادة الأصل غنية بالبوتاسيوم تصبح الأرض الناتجة عنها  
وفى منطقة جافة ، غنية بالبوتاسيوم .

#### البوتاسيوم المتبادل :

تعتبر هذه الصورة من البوتاسيوم الأرضى أهم الصور من ناحية  
يسرها للنبات ولو أنها توجد عادة بكميات صغيرة نسبيا وتحتوى  
الأراضى الجيرية نحو ٠.٥ - ١.٥ ملللكا فى / ١٠٠ جم أرض بينما تحتوى  
الأراضى فى المناطق الرطبة بين ٠.١٥ و ٠.٥ ملللكا لكل ١٠٠ جم أرض .  
وفى كثير من المعاملات يفصل البوتاسيوم الذائب فى الماء عن  
البوتاسيوم للتبادل بل يقدران معا وهما صورتان ميسورتان للنبات .

#### البوتاسيوم غير المتبادل :

يقصد به صور البوتاسيوم الأرضى التى لا تستخلص بالحلول  
خلات الأمونيوم عادة - الذى تستخلص به البوتاسيوم القابل للتبادل  
ويشمل البوتاسيوم « المثبت » والبوتاسيوم المعدنى أى الذى يدخل فى  
تركيب بللورات الطين أو غيره . وتشكل هذه الصورة القسم الأكبر من  
البوتاسيوم الأرضى كما تكون عادة فى حالة اتزان مع البوتاسيوم  
المتبادل والذائب .

وتقديرات البوتاسيوم فى أراضٍ مصرية ( بلبع ) توضح أن الأراضى  
الجيرية تحتوى مقادير عالية نسبيا ، فالأراضى الطينية من دلتا النيل لم  
تحتو بوتاسيوم أكثر كثيرا من الأراضى الجيرية وقليل ما تستجيب  
الحاصلات المزروعة فى هذه الأراضى ايجابيا للتسميد بالبوتاسيوم مما  
يدل على احتوائها على مقادير كافية من هذا العنصر وقد يتدخل فى ذلك  
نوع المحصول .

### جدول (٧)

صور البوتاسيوم فى عينات من أراضى مختلفة

الموقع	البوتاسيوم المتبادل	رقم نيوهاور <sup>(X)</sup>	مستخلص HCL
	ملليمكافى / ١٠٠ جم ارض		
الساحل الشمالى الغربى (١)	٠,٩٤	٠,٨٥	١٢,١
كم ٣٢ (جيرية)			
كم ٣٧ جيرية	١,٠٤	٠,٦٠	١١,٤
(٤) كم ٣٧ جيرية	٠,٩٢	٠,٥١	٨,٠
الخزان (دلتا)	٠,٨٢	٠,٨٠	٦,٨
كفر الدوار (دلتا)	١,٨٠	١,٧٠	١٣,٣
الإنشاء (دلتا)	٣,٧	١,٨٠	١٥,٠
صخر (جيرية)	١,٠	-	-
الحمام (جيرية)	٠,٣٤	-	١١,٣٤

من دراسات الكاتب

(X) بعد طرح البوتاسيوم الموجود بالنباتات النامية فى رمل مغسول .

**جدول ٨ :** أثر كبريتات الصوديوم على امتصاص نبات الذرة للحديد والمنجنيز .

ميكروجرام / نبات	نسبة ح بالجنود / النبات	ميكروجرام / نبات	الحديد بالجنود / النبات
نباتات غير	١٨٨	٠,٦٢	١٦,٣
معامله			٢٢
بيكروونات	١١٢	٢,١٠	١٣,٨
صوديوم			٠,٣٩

من دراسات الكاتب وزملاؤه

### العناصر الصغرى :

- من دراسات عبدالقادر وأبو غلوة اتضح أن صور الحديد فى ٣٦ عينة من أراضٍ مصرية من مختلف المناطق كما يلى :
- محتوى الأراضى من الحديد الكلى كان عاليا فى الأراضى الطينية (١٢,٩٪) بينما كان فى الأراضى الجيرية منخفضا (٠,٥ - ١,٨٪) .
- احتوت الأراضى الطينية والأراضى الجيرية بين ٠,٨ - ١,٨٪ من الحديد الحر .

- ومن دراسات كشك ومحمد اتضح أن محتوى الأراضى الجيرية من الزنك كان عاليا ٣٣ - ٥٥ ميكروجرام فى الجرام الواحد من الأرض ، بينما كان تركيزه فى الأراضى الطينية بين ٨٠ - ١١٢ ميكرو/جم . وقد أشارا إلى أن تغيرات تركيز الزنك بالتربة تتبع تغيرات نسبة المادة العضوية والسعة التبادلية الكاتيونية بها حيث أنها مسئولة عن ٩٠٪ من الزنك بالتربة .

ولتقدير خصوبة التربة فى العناصر الصغرى استخدمت عدة محاليل لإستخلاصها من التربة على أساس أن هذه المحاليل تستخلص صورة أو صورة محددة من هذه العناصر ومن المستخلصات الشائعة محللول خلال الأمونيوم ذو ٤,٠ pH أو ٧,٠ ومحاليل EDTA و NAEDTA وهيدروكسينون التى تستخلص الصورتين الذائبة والمترسبة على سطوح الطين المخلوبة CHELATED وسهلة الإختزال EASILY REDUCIBLE على التوالى . وثمة محاليل أخرى تستخدم فى الإستخلاص ولكنها ليست شائعة مثل المحاليل التى ذكرناها .

وقد أوضحنا (بلبع والخطيب ، وثابت وعلوش ) إن إضافات كربونات الكسيوم للتربة تقلل الحديد والزنك والمنجنيز المستخلصة بينما إضافة الأملاح المتعادلة لم تغير المقادير المستخلصة .

## REFERENCES

- 1 - FAO/UNDP SYMPOSIUM ON CALCAREOUS SOILS, CAIRO, FAO SOIL BULL 21 , 300 ,1973 C
- 2 - REULLAN, A., MORPHOLOGY AND DISTRIBUTION OF CALCAREOUS SOILS IN THE MEDITERRANEAN AND DESERT REGIONS, T., MORPHOLOGY, MECHANICAL COMPOSITION AND FORMATION OF HIGHLY CALCAREOUS LACUSTRINE SOILS OF TURKEY. FAO SYMP. ON CALC CAIRO, BULL21.1973
- 3 - MASSOUD, F.I., SOME PHYSICAL PROPERTIES OF CALCAREOUS SOILS AND THEIR RELATED MANAGEMENT PRACTICES, FAO SOIL BULL.21:73,1973.
- 4 - ALLISON, L.E., SOIL AND PLANT RESPONSE TO VAMA AND HPAN SOIL CONDITIONERS IN THE PRESENCE OF HIGH EXCHANGEABLE SODIUM SOIL SCI. SOC. AM. PROC.,20:147,1956
- 5 - LEMOS, P. AND J.F. LUTZ, SOIL CRUSTING AND FACTORS AFFECTING IT. SOIL SCI. SOC. AM.PROC.,21:485 , 1957
- 6 - FULLER, W.H. AND C.G. PADGETT, THE EFFECT OF DISCING, ROTO TILLING AND WATER ACTION ON THE STRUCTURE OF SOME CALAREOUS SOILS. UNIV OF ARIZ. TECH. BULL. 26 , ONE1958.
- 7 - SEATZ, L.F. AND H.B. PERERSON, ACID , ALKA, LINE, SALINE AND SODIC SOILS, CHAPTER 7C. IN THE CHEMISTRY OF THE SOIL. F. BEAR(ED.) 2ND ED. A.C.S. MONOGRAM NO.160,1965
- 8 - AMRHIEN, C., J.J. JURINAK AND W.M. MORE, KINETICS OF CALCITE DISSOLUTION AS AFFECTED BY CO2 PARTIAL PRESSURE. SOIL SCI.

- 9 - US SAL. LAB, (RICHARDS, ED.) DIAGNOSIS AND IMPROVEMENT OF SALINE AND ALKALI SOILS. USDA HANDBOOK NO.60,1954.
- 10 - BALBA, A.M., M.G. NASSEEM AND S. EL MASSRY, SOIL FERTILITY STUDIES OF THE N.W. COST OF UAR. I-FACTORS AFFECTING UTILIZATION LOSSES OF NITROGEN. J. SOIL SCI. UAR,9:25,1969.
- 11 - Terman, G.L. AND D.M. HUNT, VOLATILIZATION LOSSES OF NITROGEN FROM SURFACE APPLIED FERTILIZERS AS MEASURED BY CROP RESPONSE. SOIL SCI. SOC. AM. PROC.,28:667,1964.
- 12 - BALBA, A.M. AND M.G. NASSEEM, THE LOSS OF AMMONIA BY VOLATILIZATION FROM NITROGENOUS FERTILIZERS ADDED TO THE SOILS. J. INST. TROP. AGRIC.3:213,1968.
- 13 - FENN, L.B. AND D.E. KISSEL, AMMONIA VOLATILIZATION FROM SURFACE APPLICATIONS OF AMMONIUM COMPOUNDS ON CALCAREOUS SOILS. I-GENERAL THEORY. SOIL SCI. SOC. AM. PROC.,37:855,1973.
- 12 - FENN, L.B. AND D.E. KISSEL, AMMONIA VOLATILIZATION FROM SURFACE APPLICATIONS OF AMMONIUM COMPOUNDS ON CALCAREOUS SOILS. II-EFFECTS OF TEMPERATURE AND RATE OF  $\text{NH}_4\text{-N}$  APPLICATION. SOIL SCI. SOC. AM. PROC.,38:606,1974
- 13 - STUMPE, J.M., P.L.G. VELK AND W.L. LINDSAY, AMMONIA VOLATILIZATION FROM UREA AND UREAPHOSPHATES IN CALCAREOUS SOILS. SOIL SCI. SOC. AM. J.,48:921,1984.
- 14 - BOISCHOT, M.C. AND J. HERBERT. FIXATION DE



- L'ACIDE PHOSPHORIQUE SUR LE CALCIUM DE SOLS.  
PLANT AND SOIL,2:311,1950
- 15 - COLE, C.V., S.R. OLSEN AND C.O. SCOTT, THE  
NATURE OF PHOSPHATE SORPTION BY  $\text{CaCO}_3$  SOIL  
SCI. SOC. AM. PROC.17:852,1953
  - 16 - BALBA, A.M., THE PHOSPHATES FORMED ON  
REACTION BETWEEN CALCIUM HYDROXIDE AND OR-  
THOPHOSPHORIC ACID. UREA. J. SOIL  
SCI.4:39,1964.
  - 17 - BALBA, A.M., POTASSIUM FORMS AND SUFFICI-  
ENCY TO PLANTS IN EGYPTIAN SOILS. J. INST. TORP.  
AGRIC.5:19,1973
  - 18 - ABDEL KADER, F. AND S.I. ABU GHALWA, DIS-  
TRIBUTION OF TOTAL AND FREE IRON FORMS IN  
DIFFERENT SOILS OF EGYPT. ALEX.J. AGRIC. RES.  
V.2:443,1973.
  - 19 - KISHK, F. AND I. MOHAMMED ZINC IN  
CALCAREOUS SOILS. PLANT AND SOIL.39:497,1973  
SOIL MN AND ITS DISTRIBUTION IN CORN PLANTS  
UNDER VARIABLE SOILS CONDITIONS. ALEX. SCI.  
EXCH.1:53,1980
  - 20 - THABET, A.Y.G., IRON RELATIONSHIPS WITH  
SOILS AND PLANTS. M. SC. THESIS, UNIVERSITY  
OF ALEXANDRIA 1976
  - 21 - ALWASH, H.K., PHOSPHORUS AND IRON RE-  
QUIREMENTS OF HIGH YIELDING VARIETIES OF  
WHEAT. M.SC. THESIS, UNIVERSITY OF  
ALEXANDRIA, 1975.
  - 22 - MCGEORGE, W.T., STUDIES ON PLANT FOOD  
AVAILABILITY IN ALKALINE CALCAREOUS SOILS.  
ARIZ. AGRIC. EXP. STA. TECH. BULL.94,1942.
  - 23 - INSKEEP, W.P. AND P.R. BLOOM, SOIL CHEMICAL

- FACTORS ASSOCIATED WITH SOYBEAN CHLOROSIS  
IN CALCAREOUS SOILS OF WESTERN MINNESOTA.  
AGRON. J.,79:779,1987
- 24 - BUREAU, A.G., AN INVESTIGATION OF SOIL  
FACTORS IN IRON DEFICIENCY CHLOROSIS OF  
SOYBEANS. PH. D. DISS. UNIV. OF MIN, ST. PAUL,  
1963 c CITED IN INSKEEP.
- 25 - LOEPPERT, R.H., L.R. HOSSNER AND M.H.  
CHMEILEWSKI, INDIGENOUS SOIL PROPERTIES IN-  
FLUENCING THE AVAILABILITY OF IRON IN  
CALCAREOUS HOT SPOTS. J. PLANT  
NUTR.,7:135,1984.
- 26 - BROWN, J.C, LUNT, R.S. HOLMES AND L.O. TIF-  
FIN, THE BICARBONATE AS AN INDIRECT CAUSE OF  
FE CHLOROSIS. SOIL SCI.,88:260-266.1959
- 27 - HARTWIG, R.C. AND R.H. LOEPPERT,  
PRETREATMENT EFFECT ON DISPERSION OF  
CARBONATES IN CALACAREOUS SOILS. SOIL SCI.  
SOC. AM . J.,55:19:1991
- 28 - FUEHRING, H.D., RESPONSE OF CROPS GROWN  
ON CALCAREOUS SOILS TO FERTILIZER. FAO SOIL  
BULL,21:53,1973
- 29 - MILLER, G.W. AND D.W. THORNE, EFFECT OF  
BICARBONATE ION ON THE RESPIRATION OF EX-  
CISED ROOTS. PLANT PHYS,31:151

## الأراضي الجبسية

ينتشر وجود هذه الأراضي في الصحارى والمناطق الجافة وكثيرا ما تختلط مع الأراضي الغنية بكاربونات الكالسيوم ، يعرف VAN ALPHEN & RIOS الأراضي الجبسية بأنها الأراضي ذات الأفق الجبسى الذى يوجد على أى عمق فى قطاعها لا يزيد عن ١٠٠ سم ، ويحتوى نحو ٢٠ ٪ جبس إذ أنه عند هذه النسبة من الجبس يبدأ تأثير النباتات النامية فى هذه الأراضي فيقل امتصاصها من العناصر الغنية (غير الكالسيوم) .

وتحدد وزارة الزراعة الأمريكية USDA الأفق الجبسى بأنه قد يكون غير صلب أو صلب .

وتكون نسبة الجبس فوق الأفق الجبسى غير الصلب أعلى بمقدار ٥ ٪ عن نسبته فى أفق الجبس أسفله وحاصل ضرب سمك هذا الأفق بالسنتيمتر فى نسبة الجبس به تساوى أو تزيد عن ١٥٠ .

أما الأفق الصلب فهو مندمج صلب غير منفذ للماء تصل نسبة الجبس فيه الى نحو ٦٠ ٪ أو أكثر ولا تستطيع جذور النبات أو الماء اختراقه .

وتقع الأراضي الجبسية فى نظام تقسيم الأراضي الأمريكى فى رتبة Aridisols فى المجموعة العظمى للأراضي Gypsiorthids وتنقسم هذه المجموعة العظمى الى تحت مجاميع هى :

Typic Gypsiorthids يوجد بها أفق جبسى فقط .

Calcic Gypsiorthids يوجد بها أفق كلسى مع الأفق الجبسى

Cambic Gypsiorthids لا يوجد بها أفق جبسى أو أفق كلسى غير أن حاصل ضرب نسبة الجبس فى القطاع فى عمق القطاع - ١٥٠ سم - يعطى قيمة مساوية أو تزيد عن ٣٠٠٠ .

Petrogypsic Gypsiorthids يوجد أفق جبسى صلب خلال عمق

١ م من سطح الأرض

أما فى نظام UNESCO/FAO الذى استخدم فى خريطة أراضى العالم .

فتقع الأراضى الجبسية فى وحدة مستقلة تنقسم الى تحت وحدات على أساس نوع الأفق الجبسى :

TYPIC GYPISISOLS أراضى بها أفق جبسى

PETRIC GYSISOLS أفق الجبسى بها صلب

CALCIC GYPISISOLS بها أفق كلسى

LUVIC GYPISISOLS بها أفق طيني ARGILLIC

HAPLIC GYPISISOLS أراض جبسية أخرى

وثمة تقسيمات أخرى مثل التقسيم الذى اتفق عليه فى صوفيا سنة ١٩٨٨ وتقسيمات أخرى إقليمية أو محلية .

الخواص الفيزيائية للأرض الجبسية

قوام الأراضى الجبسية

يؤثر تواجد صور مختلفة من الجبس فى الأراضى «جبس رملى أو صلب أو مسحوق» على تقويم قوام التربة باليد ولذا يفضل دائما إجراء التقدير معمليا ووجود نسبة من الجبس أعلى من ٥ ٪ بالتربة تؤدي الى نتائج خاطئة فى تقدير التوزيع الحجمى لحبيبات التربة ( القوام أو التحليل الميكانيكى ) إذ ترتفع عادة نسبة «الرمل» بزيادة نسبة الجبس الذى تزيد حبيباته عن ٥ ميكرون . ولا يصح اعتبار حبيبات الجبس ضمن حبيبات التربة لذويانه ، وقد يعاد بلورة بعض ما يذوب منه فى صورة بللورات يختلف حجمها عن البللورات التى نابت .

واحتواء الأراضى الجبسية على نسبة عالية من الكلسيوم يجعل عملية تفريق حبيبات التربة صعبة ومعروف أن التحليل الميكانيكى للتربة

يقوم على تفريق حبيباتها فى تقدير كل مجموعة منها .

### بناء الأراضى الجبسية :

الأراضى الجبسية ضعيفة البناء وعندما تزيد نسبة الجبس عن ١٥٪ يميل بناء التربة الى عدم الثبات ، ( Boyadgiev ١٩٧٥ ) كما جاء فى آل درمش والحسينى ( ١٩٩٤ ) ومع ذلك يوجد ميل لزيادة ثبات البناء عند نسبة جبس ٢٥٪ ومن رأى Smith and Robertson أن نسبة الجبس بين ٢٪ و ١٠٪ لا تؤثر بصورة معنوية فى خواص التربة مثل البناء والتماسك وسعة الاحتفاظ بالماء ، بينما الأراضى التى تحتوى على نسبة جبس بين ١٠٪ و ٢٥٪ تؤدى للملورات الجبس فيها الى ضعف تماسك التربة وعدم ثباتها فى الماء .

### علاقات الأراضى الجبسية مع الماء

لا تختلف سعة حفظ الأراضى الجبسية للماء عن غير الجبسية كما أن الماء الميسور للنبات فيها هو الذى تحتفظ به التربة بين ٠,٣ و ١٥ بار ويرى بعض الباحثين أن للماء الذى يرتبط بالتربة ذات نسبة جبس بين ٢٥٪ ، ٣٥٪ يعتمد على صورة الملورات الجبس وقوام التربة وأنه يزيد بزيادة نسبة الجبس عن ٣٥٪ أو بانخفاضها عن ١٠٪ .

للجبس دور هام فى تحديد الخواص الكيميائية والفيزيائية للأراضى التى تنعكس على الأرض كبيئة لنمو النبات فالجبس يضاف للتربة الصودية لمعالجة أثر ارتفاع النسبة المثوية للصوديوم المتبادل ، وما ينتج عنها من تفرق حبيبات التربة وسوء نفاذيتها وتهويتها . ومن دراسة Loomis عن تأثير الجبس على نمو الذرة وفول الصويا ، اتضح أن نموها لم يتأثر ولو أن محصول الشوفان OATS قد زاد نتيجة إضافة الجبس بمعدلات عالية ، وأوضح Moreno and Osharm زيادة امتصاص كل من الكلسيوم والنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكبريت فى الأراضى الصودية نتيجة إضافة الجبس اليها لمعالجتها .

وبالنسبة الى ذوبان الجبس فى النظام الأرضى فوجود نسبة عالية منه فى التربة قد تسبب بعض المتاعب الغذائية الناتجة عن خفض امتصاص البوتاسيوم والأمونيوم ، كما أن ارتفاع الكلسيوم يؤدي الى ترسيب الفوسفور وتقليل حركته فى التربة .

ومن دراسة قنديل يتضح أن خلط الجبس بالتربة مع الترطيب والتجفيف المتوالين ثم زراعة الفول لمدة ٧٠ يوما أن :

- زاد الكلسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم الذائبة فى الأرض .
  - زاد الكلسيوم المتبادل على حساب المغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم المتبادلة .
  - لم يتأثر مقدار الفوسفور المستخلص بطريقة البيكربونات .
  - زاد الحديد والمنجنيز المستخلص بمحلول خلاص الصوديوم زيادة طفيفة .
  - كان التغيير فى محتوى النبات من الكلسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والحديد والمنجنيز طفيفا .
- وتعانى الأراضى ذات القطاع الجبسى من مشكلة ذوبانه عند انخال نظام الري فيها إذ يؤدي ذوبانه الى انهيار جسور القنوات وتكون كهوف فى هذه الأراضى وتعالج القنوات بتبطينها بمواد غير منفذة غير أن هذا العلاج لا يحل للمشكلة فذوبان الجبس بالأراضى المجاورة للقنوات لا يلبث أن يؤدي الى انهيار جوانب القنوات .

ووجود الجبس فى طبقة صلبة تعترض قطاع التربة يؤدي الى عدم قدرة جنود النباتات على اختراق هذه الطبقة مما يضعف نمو هذه النباتات . كما أن هذه الطبقات لا تنفذ الماء مما يؤدي الى تجمع الماء فى مستوى ماء معلق .

### مراجع الأراضي الجبسية : References

- 11 - Van alphen J.G. and F.I. Rios Romers 1971 c, Gypsi feric: Soils . Int. Inst for Recl. and Imp. Bul no.12.
- 2 - USDA Soil survey Staff 1975, Soil Taxonomy USDA Hand book No. 4.6, Washington D.C.
- 3 - UINESCO / FAO 1975 Soil Map Of the World V.I.
- 4 - Boyadgiev., T. G. 1975, Classification de sols de La Re jion de Wadi Al-fayd dans le bassin de Eupfrates.
- 5 - Moreno, E. Cand G. Osborn 1963c, Solubility of Gypsum and Dicalcum Phosphate Dihydrate in the System  $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{SO}_3 - \text{H}_2\text{O}$  And salts . Soil Sci. Soc. Am. Proc. 27:614 c
- 6 - Kandil,k, 1979, Effect of Gypsum on Soil Properties , Plant Growth and Nutrients Absorption. M.S.C. Thesis Soil and Water Sciences Departncent, University of Alexandria.

### الأراضي الرملية

#### Sandy Soils

تنتشر الأراضي الرملية إنتشارا واسعا فى مصر والوطن العربى كله ، واغلب المساحات التى ينتظر إستصلاحها فى مصر فى السنوات المقبلة تقع فى مناطق الأراضي الرملية ، بل إن مساحات كبيرة من الأراضي الجيرية ذات قوام رملى ولها خواص الأراضي الرملية وتعانى من نفس مشاكل إستزراع الأراضي الرملية .

وعندما نتحدث عن الأراضي الرملية ينصرف تفكيرنا الى مجموعات التوزيع الحصى لحبيبات الأرض - التحليل الميكانيكى - الغنية بالرمل وأول هذه المجموعات هى مجموعة «الرمال» وتحتوى الأرض الرملية على ٨٥ ٪ أو أكثر من الرمل ولا يزيد مجموع السلت و ٠.٥ مرة نسبة الطين

عن ١٥ ٪ ، ومجموعة « الرمل الطميى » وتحتوى على رمل بنسبة حدها للأعلى ٨٥ - ٩٠ ٪ مع نسبة من السلت والطين لا تزيد عن ٥ ٪ كما هى الحال فى المجموعة السابقة . وحدها الأدنى لا يقل عن ٧٠ - ٨٥ ٪ رمل مع نسبة من السلت والطين بحيث لا يزيد مجموع نسبة السلت وضعف نسبة الطين عن ٣٠ ٪ .

كما يطلق تعبير « الأراضى الرملية » أيضا على الأراضى التى تعاني من مشاكل استزراع الأراضى الغنية بالرمل وإن لم تكن ضمن المجموعتين السابقتين ويطلق هذا التعبير أيضا على المجموعات الآتية : مجموعة الأراضى الطينية الرملية التى تحتوى ٤٥ ٪ أو أكثر من الرمل ومجموعة الأراضى الطميية الرملية التى تحتوى على ٤٣ - ٥٢ ٪ أو أكثر من الرمل - أو معادن أخرى مقاومة لعوامل التجوية .

أغلب مكونات مجموعتى « الرمال » ، « والرملية الطمية » حبيبات مفردة لا تلتصق ببعضها خصوصا عندما تقل نسبة المادة العضوية أو المواد اللاصقة الأرضية وبالتالي تعتبر هذه الأراضى عديمة البناء .

### ظروف تكوين الأراضى الرملية :

أهم الظروف التى تسود أغلب مناطق الأراضى الرملية هى مناخ حار جاف فترة طويلة من العام مع رياح شديدة قادرة على نقل الرمال ، وتعرض فى الشتاء لعواصف متقطعة ممطرة فى فترات تقتصر على ترطيب سطح الأرض ويظل باطنها فى أغلب الحالات جافا ، وقد يؤدي ذلك إلى إذابة الجبس والكربونات وتجمعهما عند عمق ما فى الأرض ، وتحت هذه الظروف يصبح الغطاء النباتى قليلا وبالتالي يكون محتوى الأرض من المادة العضوية ضئيلا وتقل نسبتها بالعمق ولا تزيد هذه النسبة فى أغلب الحالات عن ٠,٢ ٪ .

وظروف الجفاف وندرة الغطاء النباتى وضالة النشاط الحيوى والكيميائى تؤدي إلى ضعف عمليات تكوين الأراضى ، وعلى وجه عام تكون الأراضى الرملية ذات قطاع غير متميز الأفاق خصوصا فى المناطق



ذات المناخ الجاف أو فى المناطق الأكثر رطوبة فقد يتكون بالقطاع أفق (ب) من الطين وبناء ضعيف وتتكون المادة العضوية وتتكون معادن الطين .

ويشيع وجود الجبس والكربونات فى أغلب الأراضى الرملية فى المناطق الجافة ونصف الجافة ويحدث لها إعادة توزيع فى القطاع الأرضى خصوصاً فى المناطق نصف الجافة حيث يتكون أفق غنى بالجبس والكربونات فى باطن القطاع ، أما فى المناطق الجافة فإن أفق الكلسيوم يكون قرب سطح الأرض .

وتتكون على سطح الأراضى الرملية فى المناطق الصحراوية قشرة رقيقة صلبة نتيجة لسقوط الأمطار تعوق نفاذ الماء إلى باطن الأرض وتساعد على تكوين السيول وإنجراف الأرض بالماء ، وقد تكون القشرة فى بعض هذه الأراضى كلسية نتيجة لتجمعات من الجبس أو كربونات الكلسيوم .

ونقل الرمال بواسطة الرياح ظاهرة شائعة الحدوث ، ويحدث النقل أو الترسيب فى موقع ما حسب طبوغرافية المنطقة ، وفى المناطق التى تنتقل منها الرمال تزداد نسبة الحصى بالطبقة السطحية كما أن فتات الصخور تبدو ذات سطح لامع نتيجة لأكاسيد الحديد والمنجنيز وتنتشر بهذه المناطق الكتبان الرملية .

### موقع الأراضى الرملية فى التقسيم الحديث للأراضى :

تدخل الأراضى الرملية ضمن رتبتي Aridisols, Entisols فى نظام تقسيم الأراضى بالولايات المتحدة الأمريكية .

وتوجد أراضى الـ Entisols فى المناطق الجافة والرطبة أما أراضى Aridisols فتتواجد بالمناطق الجافة . والـ Entisols أراضى بدون أفاق وراثية Genetic Horizons أو بداية لتكوين هذه الأفاق وقد يوجد الصخر على عمق ضحل . وفى المناطق الجافة قد تتكون

بالـ Entisols تجمعات صغيرة من الكربونات والكبريتات أو من الأملاح الذائبة غير أن هذه التجمعات لا تكفى لتكوين أفاق كربونات أو جبس أو أملاح .

وتقع الأراضي الرملية من رتبة الـ Entisols فى تحت رتبة Pas-ments وتحتوى عدداً من أنواع الأراضي التى كان يطلق عليها فى التقسيمات السابقة «رمال جافة» أو «أراض رسوبية رملية» وتتراوح خواصها بين الرمال الجيرية فى المرتفعات أو التلال الحديثة التكوين ورمال الكوارتز التى تتواجد عادة فى السهول الساحلية أما الـ Aridisols فقد سبق وصفها .

وتعانى هذه الأراضي من الإنجراف وتعتبر أراضى الدرجة الرابعة ولا يناسبها غير الزراعة المحدودة ، وأراضى الدرجات الخامسة والسادسة والسابعة ويناسبها المراعى فقط .

وأهم مشاكل استزراع هذه الأراضي هى تعرضها للإنجراف وهو الأساس فى وضعها فى الدرجات بعد الدرجات الثانية عادة .

للقوام أثر هام فى تحديد صلاحية هذه الأراضي للزراعة ، فالرمال والرمال الطميية ، سواء كانت عميقة أو ضحلة لا تناسب غير المراعى ، وتقع عادة فى درجة التقسيم السابعة فى الأجواء الأكثر رطوبة ، أما مجموعة الطمي الرملى فتقع فى الدرجتين الثالثة والرابعة فى الأجواء الجافة ، وقد تقع فى الدرجة الثانية فى الأجواء الأربط وهى عادة صالحة للزراعة .

ومن العوامل ذات الأثر فى صلاحية هذه الأراضي للزراعة العمق حتى طبقة تحت التربة ، لأن هذه الطبقة فى بعض الأحيان ذات قوام أكثر نعومة ولذا فعمقها وكذا قوامها وبنائها ذو أهمية كبيرة ، ومقدار المادة العضوية الأرضية وكذا درجة إنحلالها ودرجات الحرارة على مدار العام وسرعة الرياح وطبوغرافية الأرض أهمية كبيرة فى مقدار الماء والعناصر الميسورة بالأرض وقدرة الجذور على إختراق الأرض .

وفى حصر أراضى الإستصلاح وتصنيفها فى مصر وضعت أغلب الأراضى الرملية فى الدرجتين الرابعة والخامسة .

الخواص الفيزيائية للأراضى الرملية : Physical Characteristics of the Sandy Soils

تتميز هذه الأراضى بأنها جيدة التهوية لإرتفاع نسبة المسام الكبيرة فيها وذات وزن نوعى مرتفع ومسامية كلية منخفضة ، إلا أن نسبة كبيرة من مسامها ذات حجم كبير نسبيا أى تقع فى المدى الواسع مما يجعلها جيدة التهوية سريعة الصرف ولكنها قليلة الإحتفاظ بالماء - إذ تحتفظ الأرض بالماء فى مسامها الضيقة - ويعزى إلى صغر مساحة السطح النوعى للأراضى الرملية تباينها فى كثير من صفاتها الفيزيائية عن الأراضى الطينية .

#### علاقات الأراضى الرملية بالماء :

أهم ما يميز هذه الأراضى هو انخفاض قدرتها على الإحتفاظ بالرطوبة تحت ظروف شد منخفض أو عال ، ولذلك فكثيرا ما توصف هذه الأراضى بأنها عطشى ، ولإنخفاض نسبة الطين بهذه الأراضى ولكبر حجم المسام بها فالجزء الأعظم من الرطوبة التى تحتفظ بها تفقده عند شد أقل من ضغط جوى واحد ، ومدى الماء الميسور للنبات فى هذه الأراضى ، وهو الفرق بين مقدار الرطوبة الأرضية عند السعة الحقلية وعند الذبول الدائم ، محدود ويبلغ نحو ٤ - ٦ ٪ بينما يصل هذا المدى فى الأراضى الطينية إلى نحو ١٦ - ٢٠ ٪ ومن الواضح أن لهذه الخاصية أهمية تطبيقية كبيرة لأنها تستلزم توالى الري فى هذه الأراضى .

#### أ - معدل الرشح Infiltration Rate

هو سرعة حركة الماء خلال الأرض وينخفض المعدل بزيادة الوقت الذى تتلامس فيه حبيبات الأرض والماء حتى يصل إلى قيمة ثابتة

ومعدل الرشح في الأراضي الرملية عادة عال يتراوح بين ٢٠,٥ - ٢٥ سم/ساعة ، وهو ما يعادل نحو ٢٥٠ مرة قدر معدل الرشح في الأراضي الطينية . وقد يزداد في الأراضي الرملية ذات النفاذية العالية إلى ١٠ - ٢٠٠ سم/ساعة .

ويعزى فقد الماء في الأراضي الرملية إلى إرتفاع معدل الرشح بها . ولا ينصح عادة بالرى السطحي بالغمر عندما يكون معدل رشح الماء في الأرض ١٠ سم/ساعة أو أكثر . كما أن زيادة سرعة رشح الماء في الأرض تزيد نقل الحبيبات الدقيقة من سطح الأرض وتجميعها في باطن القطاع مكونة أفقا قليل النفاذية قد ينتج عنه مستوى مائى معلق .

وفي حالة الأرض خشنة القوام ذات طبقة تحتية دقيقة القوام يكون معدل الرشح في بدايته مطابقا لمعدل رشح الطبقة السطحية الخشنة حتى إذا وصلت جبهة الإبتلال إلى منطقة التقاء الطبقتين - الخشنة والناعمة - فإن معدل الرشح يبدأ أيضا في الأبطاء حتى يصبح مطابقا لمعدل الرشح في الطبقة دقيقة الحبيبات ، أما عندما تكون الطبقة دقيقة الحبيبات هي الطبقة السطحية ويتلوها طبقة خشنة الحبيبات أسفل منها فإن معدل الرشح في هذه الحالة يحكمه الطبقة دقيقة الحبيبات .

### توزيع الرطوبة :

بعد أن يتوقف رشح الماء في الأرض يتغير توزيع الرطوبة في الأراضي الرملية بمعدل أسرع وإلى مدى أعظم منه في الأراضي الطينية .

### جدول ٩ : أثر القوام على ثوابت الرطوبة الأرضية

قوام الأرض	السعة الحقلية	الذبول الدائم	الماء الميسور
رمل خشن	٨ - ١٠	٢,٥ - ٤,٥ %	٤,٥ - ٥,٥
طمي رملي ناعم	١٤ - ١٧	٦,٠ - ٧,٥	٨,٠ - ٩,٥
طمي	١٧ - ٢٠	٧,٥ - ٩,٥	٩,٥ - ١٠,٥
طمي طيني	١٩ - ٢٤	٩,٥ - ١١,٠	٩,٥ - ١٣,٠
طين	٢٧ - ٣٥	١٥,٠ - ١٩,٠	١٢,٠ - ١٦,٠

## جدول ١٠ : أثر القوام على نفاذ الماء خلال الأرض

(بعد إضافة ٣٠٠ م<sup>٣</sup>/فدان)

رمل طيني	طمي رملي ناعم	طمي	طمي طيني	طمي
١,٠	٠,٥٤	٠,٤٨	٠,٢٩	٠,٢٢

وتحتفظ الأراضي الرملية بالماء بقوة تقل عن القوة التي تحتفظ الأراضي دقيقة الحبيبات بالماء ولذا فالأراضي الرملية تمد النبات بالماء بمعدل أسرع من الأراضي الطينية وتعتبر هذه الخاصية ميزة وعيباً في نفس الوقت في الأراضي الرملية حسب نوع النبات والخواص الأخرى للأرض . فالمحصول الذي يزرع من أجل الحصول على حبوبه وفي حالة عدم وجود مستوى ماء جوفى أو طبقة دقيقة الحبيبات في منطقة نمو الجذور فإن المحصول يستهلك الماء تحت هذه الظروف أسرع مما لو كانت الأرض دقيقة الحبيبات . كما أنه معرض للذبول قبل أن تسقط الأمطار وبذا فلا تتكون الحبوب التي زرع من أجلها . أما المحصول الذي زرع من أجل أن يكون علفاً للحيوانات فلا حاجة للإنتظار للمطر ويمكن حصاده قبل أن يموت .

ب - بعد أن يتوقف رشح الماء في التربة تتوزع الرطوبة في الأراضي الرملية بمعدل أسرع وإلى طبقات أعظم منها في الأراضي الطينية .

ومعدل رشح الماء السريع في الأرض الرملية يمكن اعتباره ميزة ولو أنه يتوقف على عدد من العوامل :

- يصل الماء إلى طبقات عميقة في التربة الرملية ولذا فهو أقل عرضة للجفاف وبالتالي ففي المناطق قليلة الأمطار يعتبر معدل الرشح السريع مفيداً .

- وفي الأراضي الرملية التي تحتوي طبقة دقيقة الحبيبات في الجزء الأسفل من منطقة الجذور يمكن اعتبار سرعة الرشح ميزة

خصوصاً بعد مطر غزير فالماء والمغذيات تحتجز في هذه الطبقة دقيقة الحبيبات حتى يستخدمها النبات .

- أما إذا كانت الأرض رملية إلى عمق بعيد فالماء والمغذيات ترشح إلى أعماق من منطقة الجذور وتصبح غير ميسورة للنبات .

### التهوية :

من المعروف أن الأراضي الرملية تحتوى نسبة عالية من الهواء على حساب محتواها من الرطوبة وتنخفض نفاذية الهواء في الأراضي الرملية إنخفاضاً واضحاً بإنخفاض حجم الحبيبات أو بزيادة الكثافة الظاهرية للأرض مما يعكس أثر الطبقات دقيقة الحبيبات التي قد توجد في قطاع الأرض الرملية على خفض تهوية هذه الأراضي .

### مساحة السطح النوعي :

تتميز الأراضي الرملية بانخفاض مساحة سطوح حبيباتها بالمقارنة لمساحة سطوح الطمي أو الطين ، ويؤدى إنخفاض مساحة سطح حبيبات الرمل إلى انخفاض التفاعلات المرتبطة بالسطوح في الأراضي الرملية عنها في الأراضي الطينية .

وعلى وجه عام فهذه الأراضي غير مرنة Non Elastic عندما تكون رطبة ولا تتماسك عندما تجف Lose Consistency وذات وزن نوعي ظاهري عال (١,٥٥ - ١,٨٠) وذات مسامية كلية منخفضة (٣٢ - ٤٢٪) عن الأراضي ذات القوام الأكثر دقة ، ولو أنها تحتوى نسبة عالية من المسام الواسعة وهذه هي المسئولة عن التهوية الجيدة في هذه الأراضي كما أشرنا من قبل .

### موقف العناصر في الأراضي الرملية :

نحن نعرف أن مكونات الأرض ذات الحجم الصغيرى - الحبيبات الدقيقة - هي المصدر الطبيعي لكثير من العناصر الغذائية الضرورية للنبات سواء كانت هذه العناصر جزءاً من المكونات الكيميائية لهذه

الحبيبات أو مرتبطة بها برابطة قوية تجعلها وحدة متكاملة مع بعضها ، فالأراضي ذات النسبة العالية من الحبيبات الدقيقة تكون عادة غنية بالعناصر الغذائية وكذا يكون لها القدرة على حفظ هذه العناصر مرتبطة بسطوح الحبيبات فلا تفقد مع ماء الري .

والأراضي الرملية بحكم التعريف الذي سبق أن ذكرناه تحتوي نسبة عالية من الرمال وهذه هي الحبيبات الخشنة وهي في أغلب الأحوال من الكوارتز ، وهو لا يمد النبات بشيء من حاجته من العناصر الغذائية ، ويؤدي ذلك إلى أن هذه الأراضي فقيرة في العناصر الغذائية الضرورية لتغذية النبات ويحكم خصوبتها المقدار الذي تحتويه من الحبيبات الدقيقة - الطين والمادة العضوية - والعناصر الغذائية التي تضاف إلى هذه الأراضي لرفع خصوبتها تظل حرة في المحلول الأرضي معرضة للتحرك مع ماء الري إلى عمق بعيد عن المجموع الجذري أو إلى المصرف .

والسعة التبادلية الكاتيونية تعبر تعبيراً جيداً عن قدرة الأرض على حفظ العناصر الغذائية على سطوحها ، وتتراوح في الأراضي الرملية عادة من ٦ - ١٠ ملليمكافىء لكل ١٠٠ جم من الأرض .

وفي حديثنا عن علاقات الأراضي الرملية والماء أوضحنا أن هذه الأراضي لا تحتفظ إلا بقدر ضئيل مما يضاف إليها من الماء ويستلزم ذلك إضافة الماء على فترات متقاربة مما يزيد مشكلة فقد العناصر الغذائية صعوبة .

#### الفوسفور :

تحتوي الأراضي الرملية التي لم تزرع قدراً ضئيلاً من الفوسفور ، ومن تقديراتنا للفوسفور في هذه الأراضي اتضح أنها تحتوي ٢٠٠ - ٥٠٠ جزء في المليون فوسفور كلي و ٢ - ٥ جزء/مليون فوسفور مستخلص في محلول بيكربونات الصوديوم . بينما أراضي وادي النيل الرسوبية ١٠٠٠ جزء/مليون تحتوي نحو ١٠٠٠ جزء/مليون فو كلي ونحو ١٢ - ١٥ جزء/مليون مستخلص بطريقة بيكربونات الصوديوم (بلغم) .

«وتثبيت» الفوسفور في الأراضي الرملية ليس مشكلة هامة ، فنحن نعرف أن الفوسفور يثبت في موقعه عند إضافته إلى الأرض ، ولكن فقر هذه الأراضي في الطين والمواد العضوية يؤدي إلى إنخفاض نسبة الفوسفور « المثبت » وقدرة الفوسفور المضاف على الحركة نسبياً في هذه الأراضي ، ومن دراستنا اتضح أن الفوسفور المضاف إلى عمود من الأرض طوله ١٥ سم قد توزع في العمود الأرضي كله وأستقبل نحو ٢١٪ منه في الماء الراشح ، بينما الماء الراشح من الأرض الطينية لم يحتو شيئاً من الفوسفور المضاف ، وامكن توضيح أن جميع الفوسفور المضاف قد ترسب في الطبقة السطحية (٢,٥ سم) . على أى حال فالأرض الرملية خشنة القوام الخالية من الكلسيوم والحبيبات الدقيقة يمكنها أن تفقد جميع ما يضاف من الفوسفور فقد أمكن استقبال ٩٨٪ من الفوسفور المضاف إلى أعمدة من الرمل النقي (بليج) .

وفي الظروف الحقلية يتوزع الفوسفور المضاف إلى الأرض الرملية على صورة سوهر فوسفات كلسيوم في عمق مناسب ، وتزداد فرصة النباتات النامية للإستفادة من الأسمدة الفوسفاتية ، وقد أوضحت دراسات حمدي وزملاؤه زيادة محصول البرسيم والفول نتيجة إضافات الفوسفات بمعدل ٢٠٠ كجم سوهر فوسفات كلسيوم/فدان (٥٠٠كجم/هكتار) في أراضي القطاع الجنوبي لمديرية التحرير .

#### البوتاسيوم :

لا يختلف موقف البوتاسيوم عن موقف الفوسفور إختلافاً كبيراً ، فهذه الأراضي تحتوى نحو ٥ ملليمكافىء / ١٠٠ جم أرض من البوتاسيوم الكلى وتحتوى ٠,٢٥ ملليمكافىء / ١٠٠ جم أرض من البوتاسيوم المتبادل ، بينما الأراضي الرسوبية الطينية تحتوى ١٠ - ١٥ ملليمكافىء ، ١ - ٢,٥ ملليمكافىء بوتاسيوم / ١٠٠ جم من كل من صورتى البوتاسيوم للشار إليهما . (بليج ٢) .

ومشكلة فقد البوتاسيوم الذى يضاف إلى الأراضي الرملية مع ماء



الرى أيضا ليست مشكلة هامة لأن الأرض تحتفظ بالبوتاسيوم عادة فى صورة متبالة ، وقد يثبت جزء منه أيضا - ورغم أن السعة التبادلية الكاتيونية لهذه الأراضى حوالى ٦ - ١٠ ملليمكافى/هـ/١٠٠ جم لرض ، إلا أن البوتاسيوم المضاف عادة مقدار ضئيل وتستطيع الأرض بهذه السعة التبادلية الكاتيونية المنخفضة حفظ البوتاسيوم المضاف على سطوحها وحمايته من الفقد مع الماء ، ولو أنه كما سبق يمكن أن يتعرض البوتاسيوم للفقد مع ماء الرى إذا كانت الأرض رملية خشنة فقيرة جداً فى الحبيبات الدقيقة .

#### النتروجين :

يتميز المناخ السائد بمصر وأغلب مناطق الوطن العرب بصيف طويل حار جاف وقليل من الأمطار الشتوية ، والغطاء النباتى تحت هذه الظروف قليل وبالتالي فمحتوى الأرض من المادة العضوية أيضا ضئيل ، وتحتوى الأراضى الرملية غير المزروعة نحو ٠,٠٠٨ إلى ٠,٠١٥ ٪ من المادة العضوية . ونحن نعرف أن مصدر النتروجين الأراضى هو المادة العضوية ولذلك فنسبة النتروجين بالأراضى الرملية يتراوح بين ٠,٠٠١ و ٠,٠٠٢ ٪ وبجانب انخفاض النتروجين بهذه الأراضى فهى أيضا تفقده عندما يضاف إليها أسرع مما تفقده أى أرض أخرى ففقد النتروجين المضاف إلى الأراضى الرملية مشكلة هامة .

وتضاف الأسمدة النتروجينية عادة فى صور ثلاث ، النترات والأمونيوم واليوريا ولا ترتبط النترات بسطوح الطين أو تترسب فى الأرض أما الأمونيوم فيمكنها الإرتباط بسطوح الحبيبات الدقيقة بالأرض عضوية أو معدنية ثم تتحول بواسطة الميكروبات الأراضية إلى نترات ، وتتحول اليوريا بواسطة أنزيم اليوريا إلى كربونات أمونيوم ثم بواسطة الكائنات الدقيقة إلى نترات . وقد أوضح كثير من الباحثين أن النتروجين النتراتى هو الصورة التى تتحرك بسهولة مع الماء ، وفى دراستنا لهذا الموضوع أوضحنا أن النتروجين الذى استقبل من أعمدة الأرض للمسمدة

بالتنترات أو الأمونيوم أو اليوريا كان فى جميع الحالات فى صورة تنترات  
أى أن الأمونيوم واليوريا التى تتحول إلى أمونيوم لم يتحركا مع الماء إلا  
بعد تحولهما إلى تنترات بواسطة عملية التآزت . وكذا اتضح أن مقدار  
النتروجين الذى أستقبل من أعمدة الأرض للمسمدة باليوريا أو كبريتات  
الأمونيوم أو تنترات الكلسيوم كان ٧,٥ أو ١٤ أو ٦٧ ٪ من مقدار  
النتروجين المضاف فى الصور الثلاث على التوالى ، وأن حركة النتروجين  
فى العمود الأرضى يحكمها قوام الأرض وفى الرملية الطميية كان الفقد  
٦٧ ٪ من نتروجين التنترات المضافة بينما كان هذا الفقد فى عمود الأرض  
الطينية ٤١ ٪ وفى جميع الحالات كان النتروجين الذى جمع فى الراشح  
يزيد بزيادة مقدار الماء المضاف ( بلبع ونسيم ) .

#### العناصر الدقيقة :

الأراضى الرملية عموما فقيرة فى العناصر الدقيقة ، وقد لوحظت  
أعراض نقص الحديد والمنجنيز والزنك على أشجار الموالح النامية فى هذه  
الأراضى . واحتواء الأراضى الرملية على نسب عالية من كربونات  
الكلسيوم فى بعض الحالات يزيد مشكلة العناصر الدقيقة صعوبة لأن  
إضافتها فى هذه الحالة قد لا يحل مشكلة نقص الميسور منها للنباتات ،  
لأنها تترسب فى وجود كربونات الكلسيوم فى صور غير ميسورة ، وقد  
أشرنا إلى ذلك فى حديثنا عن الأراضى الجيرية .

#### الأراضى المتأثرة بالأملاح

أشرنا فى حديثنا عن الأراضى التى توجد فى نظام بيئى جاف أن هذا  
النظام يؤدى إلى انتشار الأراضى المتأثرة بالأملاح وقد حظت هذه  
الأراضى بدراسات مركزه نتيجة لإهتمام الباحثين بها فى مصر والخارج  
، وفى حديثنا عن استزراع الصحارى لانود أن نحدد اهتمام القارئ  
بحديث ضافٍ عن الأراضى المتأثرة بالأملاح ولذا فسوف يقتصر حديثنا  
عن هذه الأراضى على نقاط ونواح أساسية إذ لا يمكن غرض النظر عنها  
فهى نتاج لنظام بيئى جاف ونوجه نظر القارئ إلى أننا قد عالجت

موضوع الأراضى المتأثرة بالأملاح بشرح وافٍ فى كتابنا استصلاح وتحسين الأراضى .

تتميز هذه الأراضى بعدد من الصفات ولكن أبرز هذه الصفات جميعا هو ارتفاع تركيز الأملاح بها ، وهذا العامل بالإضافة إلى حركة الماء هما أهم ما يؤثر على قطاعات أراضيتها . وتعرف هذه الأراضى محليا «بالأرض الملحية والقلوية» ولكن أغلب المراجع الحديثة تشير إليها بأنها «أراض تأثرت بالأملاح» ، ويطلق على هذه الأراضى أيضا عديد من التعبيرات التى تختلف باختلاف المناطق .

و«ملحية» الأرض تعتبر مشكلة ذات طابع عالمى إذ لا تكاد تخلو قارة من القارات من مساحات شاسعة من هذه الأراضى ، وتكتسب أهميتها من كونها عاملا يحد من مستوى الإنتاج الزراعى .

وتكتسب هذه الأراضى أهميتها من هذا الانتشار الواسع فى العالم ، ومن تأثير قدرتها الإنتاجية بما تحتويه من أملاح كمية أو نوعا ، وحيث توجد هذه الأراضى يقتضى أن يقوم الزراع بعمليات تهييدية تسبق عمليات الإنتاج الزراعى المعروفة ، يقصد منها خفض مقدار الأملاح فيها حتى تستطيع الحاصلات المختلفة النمو وإعطاء محصول جيد .

### **مصادر الأملاح فى الأرض وتراكُمها فيها**

يقسم كوفدا Kovda المصادر إلى :

١ - المصادر القارية Continental : تنتج الأملاح إما عن تجوية الصخور النارية Igneous rocks أو الصخور الثانوية الغنية بالأملاح ، ويمثل للأولى بأراضى منغوليا ومنشوريا ، وللثانية بأراضى فرغانة وسيكيانج وإيران .

٢ - المصادر البحرية Marine : تنتج عن تجمع أملاح البحر خصوصا كلوريد الصوديوم فى الوديان الساحلية للأراضى الجافة وعلى سواحل الخلجان الضحلة .

٣ - مصادر الدلتا : وتتميز بالإزدواج بين عمليات نقل وتجمع الأملاح من القارة بواسطة الأنهار ، وعمليات تراكم الأملاح للنقولة من البحر فى أوقات مختلفة .

٤ - مصادر جوفية Artisian : ويحدث ذلك بتبخر المياه الجوفية العميقة ثم تجمع الأملاح فى المنخفضات القارية مثل منخفض القطارة .

٥ - مصادر بهيرية Anthropogenic : وهى المتصلة بأخطاء النشاط الإقتصادى للإنسان وعدم معرفة القواعد التى تحكم تجمع الأملاح ، مثل تسليح الأراضى المروية الناتج عن ارتفاع مستوى الماء الأرضى أو الرى بالمياه للمحلية .

وتعتبر مياه البحر الغنية بالكلوريد والكبريتات من أهم مصادر الأملاح فى الأراضى الملحية الممتدة على سواحل البحار ، وكلما بعدنا عن السواحل زاد تأثير العوامل الجوية المختلفة . ويذكر أن المقادير الكبيرة من أملاح الكلوريد والكبريتات لا يمكن أن تنتج عن تجوية المعادن الغنية فى أن (هذه الأملاح) قليلة ، لذا فمن رايه أن الأملاح يمكن أن تتكون من :

١ - بحر مساحات كبيرة من المياه مثل بحر قزوين Caspian والبحيرة المالحة الكبرى فى يوتاه بالولايات المتحدة الأمريكية Great Salt Lake وغيرهما .

ب - من الصخور الرسوبية البحرية التى ساهمت الأملاح فى عملية ترسيبها فى البحر ، وعندما تتحسر عنها المياه وتتعرض للتجوية تظهر الأملاح على السطح .

ج - الترسيب بالرياح Aeolian Sedimentation حيث ترسب الأتربة المحملة بالأملاح أو رذاذ البحر بعد نقلها ن مواقعها بواسطة الرياح .

الظروف المناسبة لتجمع الأملاح فى الأرض :

تتجمع الأملاح فى الأرض عند توفر ظروف معينة :

١ - من الناحية المورفولوجية ، نجد أن الأملاح فى المساحات ذات مستوى ماء أرضى مرتفع بحيث يستطيع هذا الماء أن يصل سطح الأرض بالخاصة الشعرية .

٢ - من الناحية الهيدرولوجية ، تتجمع فى المناطق التى لا يحدث فيها جرف للأرض بواسطة تدفق المياه وحيث يحكم أبخر والنتج ميزان الماء الأرضى .

٤ - من الناحية المناخية ، تتجمع الأملاح فى المناطق الجافة التى يزيد فيها البخر على المطر .

وفى الأراضى للمروية بحكم تجمع الأملاح فيها ، بالإضافة الى العوامل الأساسية السابقة عوامل كثيرة منها :

١ - قوام التربة واحتواء قطاعها على طبقات غير منفذة .

٢ - خواص الماء الجوفى بما فى ذلك عمقه وانحداره واتجاه وتركيز الأملاح فيه وتركيبها الكيميائى .

٣ - مقدار الماء المضاف فى كل رية وقترات الري وطريقته .

٤ - تركيز الأملاح بالماء المستخدم فى الري وتركيبه الأيونى .

٥ - الغطاء النباتى .

٦ - النشاط البشرى .

### **خواص الأراضى المتأثرة بالأملاح**

يمكن التعرف على هذه الأراضى من خواصها المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية والحيوية .

**الخواص المورفولوجية والفيزيائية :**

تتميز الأتربة المحتوية على تركيزات عالية من الأملاح بوجود قشرة ملحية على سطحها تختلف فى تركيبها ومظهرها باختلاف نوع الملح السائد بالأرض ودرجة رطوبة الأرض ومحتواها من الدبال ، فالقشرة

الداكنة الرطبة تشير إلى إرتفاع تركيز كلوريد الكالسيوم وكلوريد  
للفغنسيوم بالتربة ، التركيزات المختلفة من أملاح كلوريد وكبريتات  
الصوديوم مع الجبس وكربونات الكالسيوم والمادة الأرضية تعطى طبقة  
من مسحوق ناعم على سطح الأرض ، وقد تتكون على السطح قشرة  
صلبة خصوصاً في وجود الجبس .

ويشير لون القشرة البيضاء أو ذات اللون الفاتح إلى تجمع أملاح  
كلوريد وكبريتات الصوديوم ، بينما يدل السطح ذو اللون الغامق على  
ارتفاع القلوية بالأرض إذ ترسب القلوية الدبال والغرويات الأرضية . كما  
يشير لون القطاع الداكن إلى احتمال قرب مستوى الماء الجوفي من  
السطح .

لا تحدث تغيرات واضحة في القطاع الأرضي من الناحية البنائية  
نتيجة لتجمع الأملاح ومن المعروف أن إرتفاع تركيز الأملاح يجمع  
حبيبات التربة ، ولو أن هذه التجمعات غير ثابتة عند وضعها في الماء  
لذوبان الأملاح .

وتزداد نسبة الطين بصفة عامة في الأراضي المتأثرة بالأملاح ، ولو  
أن ارتفاع تركيز الأملاح يحدث في الأرض ذات قوام مختلف الدرجات .  
ومحتوى هذه الأراضي من الدبال عادة منخفض نتيجة لانخفاض كثافة  
الغطاء النباتي الطبيعي بهذه الأتربة لجفاف المناخ .

وتتميز الأراضي الغنية بالصوديوم المتبادل ذات المحتوى المنخفض  
من الأملاح بتفريق حبيباتها مع زيادة مرونتها ودرجة التصاقها عندما  
تكون رطبة بينما تكون كتلا متعجئة صلبة عند جفافها ، وأراضي  
السولونتر التي تتميز بأفق «ب» الذي يتجمع فيه الطين ذو البناء  
العمودي المنشودي تقع ضمن هذه الأراضي كما سيأتى فيما بعد .

الخواص الكيميائية :

يقسم معمل بحوث الأراضي المحلية بالولايات المتحدة الأمريكية

الأراضي المتأثرة بالأملاح إلى أنواع على أساس خواصها الكيمائية العلمية :

١ - الأراضي الملحية غير الصودية أهم ما يميز هذه الأراضي هو نوع الأملاح بها ، فعادة لا يزيد الصوديوم الذائب في مستخلص الأرض عند درجة التشبع عن نصف الكاتيونات الذائبة ، وبالتالي فالصوديوم المتبادل قليل ، ويوجد بها الكلسيوم والمغنسيوم بمقادير ونسب تختلف من أرض إلى أخرى سواء في المحلول الأرضي أو على سطح الطين . والأنيونات الأساسية هي الكلورايد والكبريتات وعادة لا توجد كربونات ذائبة ، كما قد تحتوى على أملاح غير ذائبة مثل كبريتات (الجبس) أو كربونات الكلسيوم والمغنسيوم .

ولوجود مقادير كبيرة نسبيا من الأملاح وانخفاض الصوديوم المدمص فإن هذه الأراضي تكون متجمعة الحبيبات جيدة النفاذية ويكون التوصل الكهربائي عند درجة ٢٥ م ، لمستخلص الأرض عند درجة التشبع ٤ د س م على الأقل والنسبة المئوية للصوديوم المدمص لا تتعدى ١٥ ٪ من السعة التبادلية الكاتيونية والرقم الهيدروجيني رقم  $pH$  لا يتعدى ٨.٥

٢ - الأراضي الملحية الصودية Saline Sodie Soils لا تختلف هذه الأراضي في صفاتها بالحقل عن الأراضي الملحية غير الصودية ولكنها تتميز معمليا بارتفاع نسبة الصوديوم الذائب إلى مجموع الكاتيونات وبالتالي ترتفع نسبة الصوديوم المتبادل إلى السعة التبادلية الكاتيونية ويكون التوصل الكهربائي لمستخلص عينة عند درجة التشبع ٤ د س م-١ على الأقل (عند درجة ٢٥) ونسبة الصوديوم المدمص أكثر من ١٥ ٪ من السعة التبادلية الكاتيونية ولكن الرقم الهيدروجيني - رقم - لا يتعدى ٨.٥ ولوجود تركيز عال من الأملاح . وكذا قد تحتوى هذه الأراضي على أملاح غير ذائبة مثل الجبس وكربونات الكلسيوم والمغنسيوم بنسب مختلفة .

٢ - الأراضى الصودية غيرالملحية Sodic Nonsaline Soils تتميز هذه الأراضى بلونها الغامق الناتج عن ذوبان المادة العضوية ويطه نفاد الماء خلالها وتكون طبقة رقيقة على سطحها ، وتشققها لا يتعدى الطبقة السطحية (صفر- ٥سم) .

وتتميز هذه الأراضى معمليا بانخفاض تركيز الأملاح بها فالتوصيل الكهربائى لمستخلص الأرض عند درجة التشبع أقل من ٤ دس م-١ عند درجة ٢٥م وترتفع نسبة الصوديوم المتبادل (ن ص م ESP ) إلى أكبر من ١٥٪ من السعة التبادلية الكاتيونية وبذا يرتفع الرقم الهيدروجينى - pH إلى أكثر من ٨.٥ .

ويتسم معمل بحوث الأراضى الملحية الأمريكى من ناحية تركيز الأملاح بها معبرا عنه بالتوصيل الكهربائى لمستخلص عينة عند درجة التشبع وانعكاس ذلك على صلاحيتها لنمو النباتات المختلفة إلى :

#### التوصل الكهربائى عند ٢٥م

١ - أقل من ٢/دس م-١ لا يحدث بها أضرار للنباتات التى تنمو بها

ب - من ٢ - ٤/دس م-١ يكون الضرر فيها قاصرا على الحاصلات الحساسة للأملاح .

ج - من ٤ - ٨/دس م-١ تتأثر أغلب الحاصلات النامية بها .

د - من ٨ - ١٦/دس م-١ لا يزرع غير الحاصلات المقاومة للأملاح

هـ - أعلى من ١٦/دس م-١ لا ينجح بها غير الحاصلات المقاومة للأملاح .

#### الخواص الحيوية :

ينعكس أثر تركيز الأملاح بهذه الأراضى على الغطاء النباتى الطبيعى فيها وعلى النباتات التى تزرع بها ، فالغطاء النباتى الطبيعى عادة من النباتات الملحية مثل الساليكورنيا والسويدا وغيرهما أما فى



حالة النباتات المزروعة فقد يساعد مظهر النباتات لتي تستطيع احتمال الأملاح بدرجة متوسطة على التعرف على درجة تملح الأرض النامية فيها ، ففي الظروف الملحية تبدو النباتات فى الحقل متفرقة ذات درجات متفاوتة فى نموها ذات لون أخضر باكن وتكون عادة متفرقة وتنضج مبكراً عن غيرها والمحصول الناتج منخفض وقد لا تنتج شيئاً وذلك حسب درجة تركيز الأملاح بالأرض .

وفى حالة وجود مستوى ماء أرضى جوفى قريب من سطح الأرض يزداد تجمع الأملاح على السطح ، ويزداد لون الأرض قتامة بالإقتراب من مستوى الماء الجوفى وقد يلاحظ لون أسود مزرق نتيجة لظروف الإختزال فى الظروف غير الهوائية التى تسود باطن الأرض فى هذه الحالة .

### موقع الأراضى المتأثرة بالأملاح فى التقسيم الأمريكى :

تقسم الأراضى الى رتب orders وتحت رتب Suborders ومجموعات عظمى Great Groups وتحت مجموعات Subgroups وعائلات Fami- lies ثم اصناف Types ويقع أغلب الأراضى المتأثرة بالأملاح ضمن رتبة Aridisols .

### رتبة Aridisols

هى اراضى المناطق الجافة ، ذات طبقة سطحية فاتحة اللون تحتوى عادة أفقا أو أكثر ذا صفته مميزة مثل أفق الطين Argilic أو الجبس Gyp-sic أو الجير أو الملح :

١ - تحت رتبة Orthids تتميز بأنها لا تحتوى أفق الطين ولكنها ذات طبقة سطحية فاتحة اللون ، وقد تحتوى طبقة صلبة أو أفقا تتجمع فيه المواد الذائبة فى الماء خصوصاً الأملاح وكذا الجبس أو كربونات الكلسيوم . ومنها مجموعة Salorthids ذات أفق تتجمع فيه الأملاح

ويكون التجمع فى عمق لا يزيد عن ٥٠ سم . وعندما تكون الأرض جافة يتجمع على سطحها قشرة رقيقة أو سميكة من الأملاح ، والعطاء النباتى عادة قليل ويغلب أن يكون من النباتات المحبة للأملاح . وتوجد هذه الأراضي فى مraqد البحيرات ولكنها توجد أيضا فى المساطب Terraces ولم تقسم هذه المجموعة إلى تحت مجموعات ويطلق عليها فى التقسيم القديم Solonchak .

ب - تحت رتبة الـ Argids ذات طبقة سطحية فاتحة اللون يتلوها أفق من الطين أو غنى بالصوديوم فتسمى مجموعة Natrargids أو ذات طبقة صلبة فتسمى مجموعة Durargids ، أو هما معا فتكون الطبقة السطحية فاتحة اللون ثم أفق غنى بالصوديوم ثم طبقة صلبة وتسمى مجموعة Nadurargids .

ونوجه النظر إلى أن الأرض الملحة ليست قاصرة على أراضي المناطق الجافة فكثير من الأراضي بالمناطق الرطبة تحتوى مقادير كبيرة من الأملاح نتيجة لغمرها بماء البحار كما اشرنا إلى ذلك من قبل .

الأرضى المتأثرة بالأملاح فى التقسيم الدولى للأرضى منظمة FAO & UNESCO تقع الأرضى المتأثرة بالأملاح فى التقسيم الدولى للأرضى تحت إراضى السولونشاك والسولونetz ، ووحدات الأرضى الأساسية فى إراضى السولونشاك هى :

GLEYPIC, TAKYRIC - MOLLIC AND ORTHIC

ووحدات السولونetz هى : MOLIC, ORTHIC - SOLONETZ

وتتميز السولونشاك بما يأتى :

ارتفاع تركيز الأملاح فى الأرض من السطح حتى عمق ١٢٥ سم ، وبالتعبير عن تركيز الأملاح بالتوصيل الكهربائى تعتبر ملحية الأرض عالية إذا كان التوصيل الكهربائى عند درجة ٢٥ م أعلى من ٤ دس م-١ فى الطبقة السطحية حتى عمق ٢٥ سم ، أو إذا كان الرقم الهيدروجينى pH فى

عجينة الأرض والماء بنسبة ١:١ يزيد عن ٨.٥ فى نفس الطبقة أو إذا كان التوصيل الكهربائى ١٥ دس م-١ فى أى وقت من العام بالنسبة إلى عمق ١٢٥ سم من السطح إذ كان متوسط القوام خشناً أو إلى عمق ٩٠ سم من السطح إذا كان القوام متوسطاً أو إلى عمق ٧٥ سم من السطح إذا كان القوام دقيقاً .

وتتميز أراضي السولونتر فى هذا التقسيم بما يأتى :

وجود أفق (B) صدى ترتفع فيه نسبة الصوديوم المتبادل إلى السعة التبادلية الكاتيونية عن ١٥ ٪ فى الطبقة العليا من السطح حتى عمق ٤٠ سم أو يزداد مجموع المغنسيوم والصوديوم للتبادلين عن مجموع الكالسيوم المتبادل والهيدروجين المتبادل فى طبقة سمكها ٤٠ سم من السطح . أو إذا كانت نسبة الصوديوم للتبادل أعلى من ١٥ ٪ من السعة التبادلية الكاتيونية فى أفق سفلية خلال عمق ٢ م من السطح .

### **أثر زيادة الأملاح فى الأرض على النباتات النامية فيها**

#### **EFFECT OF SOIL SALINITY ON THE PLANT GROWTH**

أهتم الباحثون بدراسة أثر زيادة محتويات الأرض من الأملاح على النباتات التى تنمو بها لما لوحظ من انخفاض محاصيل الحاصلات التى تنمو فى هذه الأراضي أو عدم قدرتها على النمو أصلاً ، وقد انضخ من هذه الدراسات عدد من الحقائق عن مدى الضرر الذى ينتج عن الكاتيونات والانيونات المختلفة ونوع الضرر الذى يحدث للنباتات وقدرة النباتات المختلفة على مقاومة الأثر الضار للأملاح ، كما أوضحت الدراسات وجود نباتات تفضل النمو حيث يوجد تركيزات عالية من الأملاح .

ويمكن تقسيم أثر زيادة تركيز الأملاح أو الصوديوم المتبادل فى البيئة التى تنمو بها النباتات إلى قسمين ، أثر غير مباشر وأثر مباشر .

#### **١ - الأثر غير المباشر :**

تقصد به أثر زيادة الأملاح - أو الصودية - على البيئة التى ينمو فيها

النبات

النبات وليس على النبات نفسه مباشرة ، فعندما يرتفع تركيز  
للأملاح فى المحلول الأرضى يرتفع أيضا الضغط الأسموزى لهذا المحلول  
حسب العلاقة الرياضية :

الضغط الأسموزى =  $0.36 \times$  التوصيل الكهربائى بالملموز/سم  
(دس م-١) .

ويؤدى ارتفاع الضغط الاسموزى للمحلول الأرضى إلى ضعف قدرة  
النبات على امتصاص حاجته من الماء من هذا المحلول ، وقد أوضح  
هايوارد HAYWARD AND SPURR وسبير أن معدل امتصاص نبات  
النرة للماء ينخفض إلى الثلث إذا ارتفع الضغط الأسموزى للمحلول  
الذى نما فيه النبات من ٠.٨ ضغط جوى إلى ٤.٨ ضغط جوى كما لاحظ  
كثير من الباحثين نقص النتج فى النباتات بزيادة تركيز الأملاح فى  
البيئة التى تنمو فيها هذه النباتات .

ونتيجة لذلك اعتبرت الأراضى الملحية ماثلة للأراضى العطشى ،  
تعانى النباتات النامية فيها من نقص الماء ، ويشير عدد من الباحثين إلى  
أن الأعراض التى تبدو على النباتات النامية فى وجود تركيزات عالية من  
الأملاح مثل النمو القصير (التقزم) واللون الأخضر الغامق ، تشبه إلى  
حد كبير الأعراض التى تبدو على النباتات عندما يقل الماء المتاح لها  
ويدللون على أن نقص النمو يرجع أساسيا إلى ارتفاع الضغط الأسموزى  
لبيئة النمو بأن المحاليل ذات الضغوط المتساوية ISOOSMOTIC  
SOLUTIONS تؤثر على نمو النبات بدرجات متساوية بغض النظر عن  
نوع الملح المستعمل فى رفع الضغط الأسموزى ، وتتخذ هذه الظاهرة  
للتمييز بين تأثير الضغط الأسموزى - وما ينتج عنه من ضعف قدرة  
النبات على امتصاص الماء - وبين التأثير النوعى للأيون ، ويوضح  
GAUCH AND WADIEGH ذلك من نتيجة دراستهما التى ينخفض  
فيها نمو نبات الفاصوليا بدرجات متساوية ومتزايدة عند استعمال  
محاليل ذات ضغوط أسموزية متساوية ومتزايدة من كلوريد الصوديوم

وكبريتات الصوديوم وكلوريد الكالسيوم ، أما عند استعمال كلوريد المغنيسيوم أو كبريتات المغنيسيوم في محاليل ذات ضغوط أسموزية مساوية للمحاليل السابقة فإن عاملاً آخر يتدخل وهو التأثير النوعي للمغنيسيوم فيزياد انخفاض النمو عن نظيره في الأملاح الأخرى

ومن دراستنا ( Balba and Soliman ) اتضح أن استخدام الماء الملحي قد خفض مقدار البخر - نتج عن مقداره في حالة استخدام ماء الصنبور وإذا عبرنا عن النقص بأرقام نسبية فإن مقدار البخر - نتج في حالة استخدام ماء الصنبور إلى مقداره في حالة استخدام محلول يحتوى ٢٠ ملليمكافء من كل من كلوريد الصوديوم أو كبريتات الصوديوم أو كلوريد الكالسيوم كان يعادل ١٠٠ ، ٨٢،٥ ، ٨١،٥ ، ٧٥،١ .

وقد يستنتج من ذلك أن قدرة النبات على امتصاص الماء للملح تقل نتيجة لإرتفاع ضغطه الأسموزي ولكن هذه القدرة تقل أيضاً لأسباب أخرى فجذور النبات في هذه الدراسة قد انخفض نموها باستخدام ماء ملحي يحتوى ص كل NaCl أو ص ٢ كـ  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  أو كا كل  $\text{CaCl}_2$  إلى ٧٧،٩ و ٦٦،٧ و ٤٩،١ في المائة على التوالي من وزنها عند استخدام ماء الصنبور ، والجذور هي وسيلة النبات في امتصاص الماء ، كما أوضحت الدراسة أن وزن الأوراق باستخدام نفس محاليل الأملاح المشار إليها قد انخفض إلى ٦٢،٦ و ٥٣،٣ و ٣٢،٧٪ على التوالي من وزنها عند استخدام ماء الصنبور وانخفاض وزن الأوراق يخفض مساحتها وبالتالي عدد الثغور التي يمر الماء المنتوح خلالها فنقص النتج لا يعزى لارتفاع تركيز الأملاح الذي يرفع الضغط الأسموزي فقط بل أيضاً إلى نقص المجموع الجذري الذي يمتص الماء ونقص الأوراق التي تنتج هذا الماء . وقد أوضحت هذه الدراسة أن أوراق النباتات النامية تحت ظروف ملحية ، تحوى مقداراً من الماء لكل ١ جم أكثر مما تحتوى أوراق النباتات التي رويت بماء الصنبور .

أوضحت الدراسات أن النباتات المحبة للأملاح لا تشكو النقص في

الماء لأن تجمع الأملاح في عصيرها الخلوي يرفع ضغطها الأسموزي عن الضغط الأسموزي للمحلول الأرضي . وبالتالي لا تعاني صعوبة في امتصاص الماء . ويرى والتر Walter أن النباتات هذه تختلف عن النباتات غير الملحية فالنباتات الملحية تعمل على تجميع الأملاح في عصيرها الخلوي فإذا كان تركيز الأملاح بالأرض منخفضا فإن تركيز الأملاح خصوصا الكلورايد - في عصارة خلايا النباتات الملحية يكون أعلى من تركيزها في المحلول الأرضي ، وبالتالي يصبح الضغط الأسموزي لعصارة خلايا هذه النباتات أعلى منه في المحلول الأرضي ، وإن أغلب هذه النباتات ينمو في بيئات رطبة أما إذا كانت بيئة النمو جافة ملحية فإن النباتات المحبة للأملاح لا تنمو .

#### الأثر المباشر :

إذا كنا نقسم أثر الأملاح على النباتات إلى أثر مباشر وغير مباشر ، فإن حدود التقسيم تختلط مع بعضها إلى حد كبير وأوضح مثال لذلك أثر تركيز الأملاح ، فقد سبق أن أوضحنا أن زيادة تركيزها في المحلول الأرضي يزيد ضغطه الأسموزي وتقل بالتالي قدرة النبات على إمتصاص الماء ، ولكن للتركيز أيضا أثرا مباشرا على النبات نفسه وليس على بيئة النمو وهذا ما نقصده عند الحديث عن الأثر المباشر .

وينقسم الضرر الذي يحل بالنبات نتيجة الأملاح من ناحية نوعه إلى :

١ - الضرر الذي ينتج عن ارتفاع الضغط الأسموزي بصفة عامة فيقل المحصول كمية أو جودة .

### جدول رقم (١١)

#### مقاومة بعض الحاصلات للصدوديوم المتبادل

درجة المقاومة	الحصول	الأعراض التي تظهر على النباتات
شديدة المقاومة ( نسبة	الأودانتالوز والجز	أعراض التسمم من الصدوديوم
متوية الصدوديوم للتبادل ٢ - ١٠ )	والبنديق لوالج والأفوكاني	حتى في النسب المنخفضة
حساس (١٠ - ٢٠ ٪)	الفاصوليا	نمو قزمي في نسبة مختلفة حتى لو كانت الخواص الطبيعية للأرض جيدة نمو قزمي نتيجة اضطراب غذائي وخواص فيزيائية رديئة .
متوسط المقاومة ٢٠ - ٤٠	البرسيم الشرفان الأرز	
مقاوم ٤٠ - ٦٠ ٪	القمح القطن الشمير الطماطم البنجر	نمو قزمي يرجع عادة للخواص الفيزيائية للأرض
شديدة المقاومة	Crested Wheat Grass Tall Wheat grass Rhodes Grass.	مقاوم

### جدول رقم (١٢)

#### مقاومة بعض الحاصلات للصدوديوم المتبادل

درجة المقاومة	التوصيل الكهربائي تـك EC*
محاصيل حساسة	أقل من ١,٢ د س / م
متوسطة الحساسية	١,٢ - ٣,٠ د س / م
متوسطة المقاومة	٣,٠ - ٦,٠ د س / م
مقاومة	٦,٠ - ١٠,٠ د س / م
غير ملائمة لأغلب الحاصلات	١٠,٠٢ د س / م

(\*) د س م (ديس سيمنز / متر) وحدة التوصيل الكهربائي (SIC) ووساوي مللمود/سم

٢ - الضرر الذى ينتج عن التأثير النوعى للكاتيونات أو الأنيونات Specific Ion Effect مما يودى إلى تعويق النمو بدرجة أكثر مما قد ينتج عن ارتفاع الضغط الأسموزى وحده .

٣ - الأثر السام لبعض العناصر الذى يؤدى إلى ظهور أعراض خاصة على أجزاء النبات نتيجة لتجمع مقادير من هذه العناصر فى النبات ، وأوضح مثل ذلك البورون وكذا الليثيوم والسيليเนียม كما تظهر أعراض مميزة لزيادة الكلور أو الصوديوم على بعض النباتات خصوصا أشجار الفاكهة .

ويتوقف الأثر المباشر للملحية - أو القلوية - على عدد من العوامل منها تركيز الأملاح ونوع الكاتيونات ونوع النبات وطور النمو .

### الأراضى الملحية

- 1 - Kovda , v, 1965, Alkaline Soda-Saline Soils. Sodic Soils Symp. Tal. es Agr. Vol.14.15,1965.
- 2 - USDA-Sal. Lab. 1954, Diagnosis and Improvement of Saline and alkali Soils, Agric. Handbook No.60.
- 3 - Us Soil Classification Staff.
- 4 - FAD/UNESCO. Soil Map of the World.
- 5 - Hayword H.E. and W.B. Spurr,1944,Bot. Gaz.106 : Bi-139 c.
- 6 - Balba A.M. and M.F. Soliman 1969 Solinization of Homogeneous and layered Soil Columne due to Upward Movement of saline Ground Water and its evaporation, Agroch. estal.13.54225.
- 7 - Pearson , G.A.1960. Agric. Inf. Bul. No216, ARS, USDA.



# **الباب الرابع**

## **مصادر الماء**

**مصادر الماء في الصحارى المصرية**

الساحل الشمالى الغربى

الصحراء غرب الدلتا

واحة سيوة

الخزان المائى الجوفى جنوب غرب مصر

الصحراء الشرقية

شبه جزيرة سيناء

**مصادر الماء في الدول العربية**



## الباب الرابع

### مصادر الماء

#### ﴿ وجعلنا من الماء كل شيء حي ﴾ قرآن كريم

لا خلاف في أن الماء أصل كل شيء حي وحيثما يوجد الماء توجد الحياة وكلما ندر الماء تدرت الحياة حتى تكاد تنعدم بإنعدام وجوده .

والأصل في وجود هذا المركب السحري العجيب هو اتحاد الأوكسجين والهيدروجين عند بدء تكون كوكب الأرض فسقطت الأمطار على الكوكب وتكونت مجارى الأنهار والوديان نتيجة للإنجراف الذى حدث نتيجة لحركة الماء من أعلى الجبال الى المواقع المنخفضة وتكونت نتيجة لذلك البحار التى زادت بها تركيزات الأملاح التى جرفها الماء من اليابسة وبدأت الدورة الهيدرولوجية المعروفة .

ومن ماء المطر الذى شق طريقة الى الوديان ثم إلى البحار تكونت الأنهار ومن ماء الأمطار الذى رشح إلى باطن الأرض واختزن في بعض طبقاتها تكون الماء الجوفى . وقد حدث ذلك على مدى عصور طويلة في الماضي .

تحدثنا في الباب الأول من هذا الكتاب عن الظروف المناخية التى تؤدي الى سقوط الأمطار غير أننا نوجه النظر الى أن المناطق الصحراوية تتميز بإنخفاض مقدار الأمطار عن البخر على مدار العام والأعوام الطويلة إلا أن هذا للمتوسط العام لسقوط الأمطار والبخر قد لا يصلحان للدراسة للحلية في بقعة معينة فقد يسقط المطر في أحد الشهور خصوصاً شهور الشتاء بمعدل يزيد عن البخر وبهذا يبقى من المطر الساقط في هذا الشهر فضلة يرشح قسم منها إلى باطن الأرض والدراسة الدقيقة قد تتحو لمقارنة مقدار المطر الساقط في يوم واحد بالبخر في هذا اليوم ، وزيادة المطر عن البخر تعنى وجود فضله تتدفق على السطح

ويرشح قسم منها إلى باطن الأرض ليختزن في بعض طبقاتها وهو مصدر الماء الجوفى فى هذا الموقع .

تحدثنا فى موقع آخر من هذا الكتاب عن الإستزراع على الأمطار أما عن استخدام مياه الأنهار فى الإستزراع فلا نجد أن له مكانا ضمن هذا الكتاب إلا إذا كان ذلك بنقل ماء النهر الى مناطق صحراوية ، مثلما يحدث فى مصر بنقل ماء النيل إلى الصحراء الغربية والصحراء الشرقية وشمالى سيناء وقد تحدثنا عن ذلك فى موقع آخر من هذا الكتاب .

لعل أهم مصدر لماء الإستزراع فى الصحارى هو الماء الجوفى فالأمطار شديدة الإنخفاض ولا تكاد تكفل احتياجات نباتات المراعى . والوديان الفيضية الكبرى محدودة وليس من الميسور دائما استخدامها لتنمية هذه المساحات الشاسعة من الصحارى .

وحيث يوجد الماء الجوفى فى المناطق الصحراوية تصبح احتمالات التنمية ممكنة .

### وللماء الجوفى ثلاثة أنواع :

- للمياه الجوفية الأرتوازية .

- للمياه الجوفية تحت سطح الأرض المنحدرة بين الأودية .

- للمياه الجوفية تحت سطح قيعان الأودية .

### أ - المياه الجوفية الأرتوازية :

هى للمياه التى تجتمعت فى مساقع وتحركت تحت سطح الأرض لتستخرج من موقع آخر قد يكون شديد البعد . وتتجمع المياه تحت طبقات غير منفذة فإذا حفرنا هذه الطبقة حتى نصل الى الطبقة الحاملة للماء اندفع الماء من هنا الخرق - أو البئر - ونود أن فنذكر أن حركة الماء من موقع ورشحه خلال سطح الأرض من الأمطار التى سقطت عليه - إلى موقع استخراجها من الممكن أن تكون هذه الحركة قد توقفت وانقطعت صلة هذا الماء فى موقع استخراجها بموقع سقوط الأمطار فى عصور

سابقة . ومن هذا النوع خزان الماء الجوفى فى الحجر الرملى النوبى فى الصحراء الغربية بمصر وجنوبى ليبيا وشمالى تشاد وشمال غربى السودان .

وليس ضروريا أن تحتجز المياه الجوفية الإرتوازية على عمق كبير من سطح الأرض فمياه عيون منطقة القصيم بالمملكة السعودية توجد على عمق غير بعيد وكذا لا يزيد عمق بعض آبار واحات الخارجة والداخلية - بالوادي الجديد عن ١٠٠ م أما المياه الجوفية فى منطقة الأحساء بالمملكة السعودية وفى سيوه بمصر . وجغبوب بليبيا فتتواجد تحت السطح مباشرة .

والمياه الجوفية للتجمعة تحت سطح المنحدرات قبل وصولها إلى الأودية ومصدرها أيضا الأمطار فتوجد عادة على أعماق غير بعيدة من سطح الأرض وليس لها ضغط ارتوائى ولذا فهي لا تندفع من البئر وأغلب استخدام هذه المياه يكون عن طريق السرايب ويطلق عليها الأنلاج .

وتتجمع المياه من التدفق السطحى فى قيعان الأودية وترشح خلال الأرض وتخزن تحت سطحها مثل مياه أودية اليمن وساحل تهامة بالمملكة العربية السعودية والجبل الأخضر فى عمان والجبل الأخضر فى ليبيا وكثير من أودية المغرب العربى .

ويقتضى استخدام الماء الجوفى معرفة مقدار الإمداد المائى للبئر وبالتالي يتحدد مقدار الماء الذى يمكن سحبه منه لمختلف الأغراض ويتحتم مراعاة التوازن بين الإمداد والسحب من المياه الجوفية وتجنب سحب الماء دون حساب فذلك يؤدى إلى نضوب ماء البئر وفى كثير من الأحيان إلى تملح الماء قبل تصوبه خاصة فى الآبار القريبة من البحار إذ يوجد الماء فيها فى صورة طبقة من الماء العذب فوق الماء الملح ، فالسحب الزائد يؤدى إلى خلط الطبقتين وزيادة تركيز الأملاح فى ماء البئر . وعادة تعتمد الهيئات المشرفة على المياه الجوفية إلى جدولة استخدام كل

بئر حتى تصون ماءه من الإستنزاف .

### استخدام لطاقة المتجددة لضخ المياه الجوفية (١)

واستخدام المياه الجوفية ما لم تكن مندفعه تحت ضغطه من باطن الأرض يستلزم ضخه بالمضخات مختلفة الأنواع غير أنها جميعا تحتاج إلى الطاقة وأغلب ما يستخدم الآن هي الطاقة الكهربائية ويمكن الحصول عليها من مولدات تعمل بمشتقات البترول أو الغاز الطبيعي وهي مصادر عالية الثمن ولذا تعتمد بعض مشروعات استزراع الصحارى إلى استخدام طاقة الرياح أو الطاقة الشمسية .

واستخدام هذين المصدرين ذو أهمية كبيرة وقد تقدمت تقنيات استخدام الرياح وأصبحت واسعة الإنتشار ولو إنها لم تنجح فى الساحل الشمالى الغربى ويبدو أن ذلك يرجع إلى الإسراف فى تشغيلها مما أدى إلى استنزاف الماء العذب من البئر واستخراج ماء ملهى أو إلى عدم الصيانة مما أدى إلى تلفها .

وتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية كان إلى عهد قريب عملية مكلفة ولم يكن استخدامها على نطاق واسع ممكنا وقد جريت فى منطقة شرق العوينات . غير أنه يبدو أن العقبات التقنية التى كانت تحول دون ذلك أمكن فى التغلب عليها وهو ما يبشر بتحصول جزئى فى استخدام المياه الجوفية العميقة وعلى سبيل المثال اقترح استخدام الماء الجوفى فى الوادى الجديد حتى يصل العمق إلى مستوى يصبح ضخ الماء منه غير اقتصادى لاستخدام الكهرباء الناتجة عن استخدام مشتقات البترول أما باستخدام الطاقة الشمسية للخضرة فإن استغلال مثل هذه الآبار لن يتأثر بإنخفاض مستوى الماء فيه .

(١) لمزيد من التفاصيل عن استخدام الخلايا الضوئية الكهربائية يمكن الرجوع إلى المراجع

للخاصة أو إلى مجلة رسالة الهندسة عدد يناير سنة ١٩٩٥

## مصادر الماء فى الصحارى المصرية

أشرنا فيما سبق إلى أن الصحراء الغربية فى مصر منطقة جافة تسقط عليها بعض الأمطار فى أقصى الشمال ومتوسط هطولها فى هذا الساحل الذى يبلغ نحو ١٥٠ مم/سنة يختلف من عام إلى آخر ومن موقع إلى موقع ، وكلما اتجهنا جنوبا قل سقوط الأمطار حتى يكاد ينعدم تماما فى جنوبها .

وحظت المصادر المائية فى الصحراء الغربية باهتمام كبير وأجرى من أجلها العديد من الدراسات الهيدرولوجية سواء فى منطقة الواحات التى بدأ الإهتمام بها أواخر القرن الماضى ومنطقة الساحل الشمالى الغربى ومنذ ثورة ١٩٥٢ تركّز الإهتمام فى حواف الصحراء المجاورة للوادي فيما سعى مديرية التحرير التى تبعد عن القاهرة نحو ٨٠ كم إلى الشمال الغربى ثم فى القطاع الشمالى لمديرية التحرير التى تبعد عن الإسكندرية نحو ٤٠ كم إلى الجنوب الغربى ثم أطلق على كلا الشقين - الجنوبى والشمال - شركة جنوب التحرير وشركة شمال التحرير على التوالى وامتد الإهتمام فى المنطقة الشمالية إلى غربى قناة النوبارية فاستصلح فى هذه المنطقة ما يربو على ٢٠٠ ألف فدان ( ٨٠ ألف هكتار ) .

وفى نفس الوقت تقريبا وإبتداء من عام ١٩٥٢ بدأ الإهتمام بالواحات الغربية وأطلق على المنطقة « الوادى الجديد » اعتقادا بأن نهراً قديما موازيا للنيل كان يخرق هذه المنطقة وأن المساحة الصالحة للزراعة تبلغ نحو ٦ ملايين فدان وكذا امتد الإهتمام جنوبا فشمل وادى باريس .

وفى أواخر السبعينات كانت الشركة العامة للبترول تقوم بالبحث عن البترول فى أقصى الجنوب الغربى من الصحراء الغربية واكتشفت خزانا مائيا كبيرا فى جوف الأرض ، فبدأت الدراسات بمنطقة شرق جبل العوينات قرب الحدود المصرية الليبية .

وبدا الإهتمام بسيئاته أيضا أوائل الخمسينات ولكنه كان موجها إلى تصنيف التربة فى شمالى شبه الجزيرة وكانت بعض الدراسات السابقة

على هذا التاريخ قد أشارت إلى فقر سيناء في المياه الجوفية - وقد تأثرت دراسات سيناء وبالتالي مشروعات التعمير بها تأثيراً شديداً بالظروف السياسية . على أي حال بعد انتهاء احتلال سيناء وعودتها كاملة إلى مصر بدأ الإهتمام يوجه إليها ليعوضها عن سنين الغربة ولعل الدراسات التي أجريت في الصحاري المصرية بوجه عام ، ولا نبعد عن الحقيقة إذا قلنا إن الإهتمام الزراعى بهذه المنطقة قد حدث في السنوات الأخيرة ، وأغلب هذا الإهتمام قد وجه إلى دراسات الأراضي تمهيدا لريها بماء النيل أما دراسات المياه بهذه المساحة الشاسعة من أرض مصر فقليلة وأغلبها يذكر أن المياه الجوفية بالصحراء الشرقية قليلة . وقد بدأت الصورة تتغير بعد إجراء بعض الدراسات في أقصى الجنوب - بلاد النوبة - والجنوب الشرقي حتى البحر الأحمر .

ونوجز في الصفحات الآتية بعض نتائج الدراسات التي وجهت نحو المصادر المائية بهذه المناطق الصحراوية الثلاث التي تكون في مجموعها نحو ٩٦ ٪ من مساحة مصر .

### أولاً : المصادر المائية بالساحل الشمالي الغربي

أجريت دراسات متعددة وعلى مدى فترات مختلفة على المصادر المائية بهذا الساحل وتتفق جميع هذه الدراسات على أن الأمطار وما يمكن تخزينه منها في باطن الأرض أو في خزانات هي المصدر الرئيسي للماء وعموما شملت الدراسات المصادر الآتية :

- أ - الأمطار التي تسقط على الساحل بمتوسط سنوى قدره ١٥٠ مم خلال الشتاء من أكتوبر حتى مارس .
- ب - ماء التدفق السطحي الناتج عن الأمطار .
- ج - الماء الجوفى الناتج من رشح الأمطار خلال التربة وتجمع فيها .
- د - ماء النيل الذى بدأ دخوله للمنطقة أواخر الستينات .



### الأمطار :

يختلف معدل سقوط الأمطار بين عام وآخر وبين موقع وآخر إذ يصل الى نحو ٢٠٠ مم/سنة في بعض السنوات أو بعض المواقع كما قد ينخفض الى ٤٥ مم/سنة في بعض السنوات أو المواقع . وقد أشرنا في غير هذا المكان الى أن استزراع هذا الساحل في الماضي كان يعتمد على تقنيات صيانة الماء ، فالمتوسط العام ١٥٠ مم/سنة لا يكفي الإحتياجات المائية لأغلب المحاصيل الحقلية أو البستانية التي ذاعت شهره للساحل بانتاجها قديما .

وقد أوضحت دراسة عبدالقادر وزملائه ١٩٨٧ نمط سقوط الأمطار في الهوارية (قرب برج العرب) في ثلاثة أعوام متوالية ١٩٨٢ - ١٩٨٥ فسجلوا مقدار المطر وحسبوا البحر نتج لكل من الشعير والتريتكال والمديك كما حسبوا الإستهلاك المائي لكل من المحاصيل الثلاثة واتضح لهم الآتي :

الأمطار الساقطة عام ١٩٨٢ - ١٩٨٣ كانت ٢٠٠ مم/سنة من نوفمبر

١٩٨٣ - ١٩٨٤ كانت ٤٩ مم في نفس المدة

١٩٨٥ - ١٩٨٦ كانت ٣٢٥ مم في نفس المدة

وقد أشاروا إلى أن توزيع سقوط الأمطار لم يكن ملائما لنمو المحصول ففي ١٩٨٥ - ١٩٨٦ وهي السنة التي تميزت بمعدل عال من الأمطار سقط منها في ديسمبر ٢٥٨ مم بينما كان البحر نتج ٤٢,٣ مم ولم تسقط أي أمطار في مارس بينما ارتفع البحر نتج الى ١٩٨٧ مم .

ويذكر اسماعيل<sup>(١)</sup> ١٩٩٠ أن وزارة الأشغال العامة والمصارف المائية قد أقامت مرصدا لرصد مقادير الأمطار في عدد من مناطق الساحل ومنها أتضح لها :

١ - أن المساحة التي تسقط عليها الأمطار تبلغ ١٠٢٦٤ كم<sup>٢</sup> ومن معرفة المطر الساقط بكل منطقة من هذه المساحة ، أمكن معرفة أن مقدار المطر الذي هطل ٩١٠,٦٣ مليون م<sup>٣</sup>/سنة . ومقدار الماء السطحي المتدفق

فى المنطقة جميعها من برج العرب (٤٥ كم غرب الاسكندرية) حتى السلوم عند الحدود السياسية المصرية الليبية يعادل ٣٤,٥٧ مليون م<sup>٣</sup>/سنة .

وان مقدار ماء التدفق السطحى فى الوديان الرئيسية وعددها ١٢٣ واديا تبلغ مساحة كل منها ١٠ كم<sup>٢</sup> على الأقل يعادل ١١ مليون م<sup>٣</sup> سنويا .

### وقد أوضحت دراسات الوزارة أن : (١)

جملة المطر الساقط ٩١٠,٦٣٨ مليون م<sup>٣</sup>/سنة

الماء الراشح الذى يصل الى الخزان الأرضى ١٢٤,٠ مليون م<sup>٣</sup>/سنة  
يكفى رى ٣١٨٠٥ فدان فاكهة بمعدل ٤٠٠٠ م<sup>٣</sup>/ف  
(١٢٧,٢ مليون م<sup>٣</sup>) سنة .

وترى الوزارة أن صيانة ٣٠ مليون م<sup>٣</sup> من التدفق السطحى يمكن أن  
يفى بحاجة ١٥ ألف فدان من القمح بمعدل ٢٠٠٠ م<sup>٣</sup>/فدان .

### الماء الجوفى :

الرأى السائد أن الماء الجوفى بهذه المنطقة ناتج عن تجمع ماء المطر الذى نفذ خلال الأرض الى عمق ما . ويتوقف العمق الذى يتجمع فيه على عمق الطبقة التى ينفذ خلالها والطبقة التى تحجزه من التسرب إلى أعماق بعيدة ، فالماء الذى يسقط على التلال الرملية سريعا ما ينفذ خلالها حتى تقابله فى باطن الأرض طبقة غير منفذة تمنعه من النزول إلى أعماق بعيدة والاحتفاظ بالماء للملحى سواء من ماء البحر أو الماء الأرضى المالح . وتختل 'عماق الآبار بالمنطقة من حوالى ٥ م الى ٣٠ م

---

(١) تعتمد بعض المصادر - وزارة الأشغال والموارد المائية كما جاء بدراسة السيد المهندس حافظ للحلاوى عن السيول فى مصر أن مقدار المطر الساقط على الساحل الشمالى ١,٨٧٥ مليار م<sup>٣</sup>/سنة وقد يرجع الخلاف إلى اختلاف المساحة التى سقط عليها المطر أو اختلاف معدل سقوط الأمطار فى السنة .

وعمرهما لا يزيد عن ٥٠ م .

وقد اختبرنا صلاحية ماء نحو ١٥٠ بئرا فى الساحل الشمالى الغربى واتضح لنا أن ماء أكثر هذه الآبار يحتوى نسبة من الأملاح ولو أن أغلبها أملاح الكلسيوم أو المغنسيوم .

ويذكر دياب (١٩٩٠) أن المنطقة تحتاج إلى دراسة متأنية للتعرف إلى أماكن وجود عدسات المياه العذبة .

### **خصائص المياه الجوفية بالساحل الشمالى الغربى<sup>(١)</sup>**

توجد المياه الجوفية على طول ساحل البحر المتوسط فى :

#### **١ - الكثبان الرملية الساحلية :**

وتوجد المياه الجوفية فى هذه الكثبان فى شكل عدسات عذبة تطفو فوق مياه البحر الملحية . ويتغير سمك عدسة الماء العذبة تبعاً لتغير طاقة التشرب المائى الرأسى لرواسب السطح فتقل طاقة التسرب كلما زاد تصلب الحبيبات المكونة لهذه الكثبان . وقد بلغ سمك عدسة الماء تحت الكثبان الساحلية فى سيدى كرير حوالى ١٤ م .

#### **٢ - الحجر الجيري البطروخي :**

يمتد بالساحل الشمالى الغربى فى صورة مرتفعات جيرية صلبة موازية للساحل ويزداد ارتفاعها كلما بعدنا عن البحر وتعتبر خزانا جوفيا رئيسيا على طول الساحل ، وتوجد المياه فيه فى شكل مستوى مائى حر ويتراوح منسوب الماء بين ١ - ٥ م فوق سطح البحر وتحرك المياه الجوفية بصفة عامة فى اتجاه البحر فيما عدا بعض المواقع التى بها تجمعات رملية تساعد على تكوين قباب مائية عذبة تحتها مما يتسبب عنه حركة محلية للماء نحو الجنوب مثلما هو حادث فى باجوش ومرسى مطروح .

---

(١) دياب ، مفاوىى شحاته ١٩٩٠ ، إمكانات المياه الجوفية بتصميم الأراضى الصحراوية ندوة استصلاح وتنمية الأراضى الصحراوية مارس ١٩٩٠ . القاهرة .

وتتراوح ملوحة الماء فى هذه الجروف الجيرية بين أقل من ١٠٠٠ مجم/لتر الى ١٠ آلاف مجم/لتر إلا أن المتوسط العام نحو ٢٥٠٠ مجم/لتر .

وتتوقف درجة للمحية على معدلات الأمطار وطبيعة الرواسب السطحية والبعد من المياه الضحلة . وقد لوحظ أن رواسب المتبخرات الملحية التى تكثر فى المنخفضات البيئية شرقى العلمين تزيد ملوحة المياه الجوفية فيه .

وبالساحل الشمالى الغربى آلاف من الثوانى موزعة على طول الشريط الساحلى . ويمكن القول إن ٨٠ ٪ من هذه الآبار غير مستغل ، وينبغى وضع برنامج لإستغلال هذه الثروة المائية للمساهمة فى تنمية المنطقة .

يتخلل الحجر الجيرى المتشقق أحيانا طبقات من الرمال والطين وتكون هذه الصخور الهضبة الجنوبية - هضبة مارمريكا التى يبلغ ارتفاعها ١٠٠ - ٢٠٠ م ( ف س ب ) وتتواجد المياه الجوفية داخل هذه الصخور فى المنطقة الواقعة من الضبعة حتى السلوم ، وتتراوح ملوحة الماء فى هذه الصخور الميوسينية ٢٠٠٠ - ٦٠٠٠ مجم/لتر ، وهى أيضا غير مستغلة كما ينبغى .

### ثانيا : المصادر المائية فى الصحراء غرب الدلتا :

١ - وجود مناطق استصلاح الأراضى (جنوب التحرير وشمال التحرير وادى التطرون وغيرها) دفع للمستثمرين وغيرهم لحيازة مساحات على امتداد طريق القاهرة - الأسكندرية الصحراوى وفوجىء بعضهم بضالة احتمالات المياه الجوفية ورياءة خواصها الكيميائية .

ويرى دياب الآتى بالنسبة لإمكانات المياه الجوفية فى الجزء الشرقى من الصحراء الغربية للتأخم لغرب الدلتا :

- المنطقة الواقعة على امتداد طريق القاهرة - الأسكندرية

الصحراوي وطريق دهشور الصحراوي وطريق الفيوم وطريق الواحات البحرية وتفرعاتها الى الشرق لمسافة سبعين كم من القاهرة منطقة ذات احتمالات مياه جوفية محدودة باستثناء بعض المياه الجوفية المخزونة فى الوديان المظمورة ، مصدرها مياه الأمطار القديمة وذات تركيز ملحي عال من ٤ - ١٠ مجم/لتر وعلى ذلك فالمشروعات المعتمدة على مصادر مياه جوفية بشكل أساسى فى هذه المنطقة أمر يجب صرف النظر عنه .

ويقترح دياب<sup>(١)</sup> (١٩٩٠) بالنسبة لأهمية المنطقة أنه يمكن استخدام ماء الصرف الصحي الذى يتم تنقيته فى محطة أبو رواش لرى مساحة ، ثلاثين ألف فدان بطريق القاهرة - الاسكندرية الصحراوي أو حفر مجموعة آبار على امتداد ترعة المنصورة و ضخ مياهها فى اتجاه الغرب فى أنابيب ويتحمل تكلفة إنشائها المستثمرون وأصحاب المشروعات ويشير دياب الى أن المنطقة التى تمتد من ١٥ كم جنوبى مدينة السادات حتى ٧٠ كم شماليتها تحتوى مخزونا كبيرا من المياه الجوفية من مستودع الرواسب الدلتاوية الحديثة يكفى لزراعة مائة ألف فدان وأن هذا المخزون يتغذى من رشح فرع رشيد والقنوات والرياحات المنتشرة بالمنطقة كما أنها تتغذى أيضا بحركة المياه الجوفية الجانبية تحت دلتا النيل ويحقق استخدام هذا للمخزون تنمية زراعية بالمنطقة فضلا عن خفض مستوى المياه الجوفية فى أراضى محافظات الدلتا التى تعاني من مشاكل ارتفاع هذا المستوى .

يضيف دياب ١٩٩٠ أن مستودع المغرة الذى يمتد من منخفض القطارة جنوبا الى الغرب من وادى النطرون شمالا يحتوى مقادير كبيرة من الماء العذب ويطلق على المنطقة الوادى الفارغ ويمتد أكثر من ٣٠٠ كم ويغضى مساحة واسعة من الأرض والتى تتميز بقربها من وادى النطرون وامتدادها حتى حدود محافظة الجيزة .

كما أن مستودع المياه الجوفية حول منخفض القطارة بما فى ذلك

(١) دياب ، مفاهيمه ١٩٩٠ . إمكانات المياه الجوفية فى تجميد الأراضى الصحراوية - ندوة باستصلاح وتنمية الأراضى الصحراوية . مارس ١٩٩٠ - القاهرة .

الجزء الشمالى من مستودع المغرة السابق ومستودع الحجر النوبى  
يبشر بوجود مخزون كبير يتمثل فى وجود الآبار المتدفقة مثل بئر كفار  
وبئر النصف بمعدل ١٠٠م<sup>٣</sup>/ساعة لكل بئر .

### ثالثا : مصادر الماء فى واحة سيوه :

#### الماء الجوفى :

الماء الجوفى هو المصدر الوحيد للماء فى سيوه إذ لا يسقط بها أى  
أمطار طول العام تقريبا . وكان الماء الجوفى فى سيوه مدار دراسات  
متعددة . تتفق بشكل عام ولو أنها قد تختلف فى طريقة عرضها .

#### ١ - العيون والآبار الضحلة :

يوجد ثلاث مجموعات من العيون فى سيوة تنتج مقادير ذات أهمية  
من الماء :

أ - عيون أبو شروف ومتوسط تصرفها نحو ١٢٠٠م<sup>٣</sup>/ساعة ويبلغ  
تركيز الأملاح بها نحو ٥٢٠٠مجم/لتر (٤يناير سنة ١٩٩٠) .

ب - عيون قريشة ومتوسط تصرفها نحو ٢١٠٠م<sup>٣</sup>/ساعة وتركيز  
الأملاح بها نحو ٥٥٠٠مجم/لتر (٤يناير سنة ١٩٩٠) . وتقع  
كلا المجموعتين فى القسم الشرقى من واحة سيوة ويتدفق  
ماؤهما فى بحيرة زيتون .

ج - عيون مشانديت تقع فى غربى سيوه ومتوسط تصرفها نحو  
٧٥٠م<sup>٣</sup>/ساعة ويتدفق ماؤها فى مستنقع خميسة شرقى  
بحيرة المراقى والمجوعات الثلاث من العيون ذات تصرف ثابت  
طوال العام .

ويوجد فى سيوه نحو ١٢٠٠ بئر منها نحو ٢٠٠ بئر عميقة تصل  
إلى مستودع الماء الأرضى العلوى على عمق ٨٠ - ١٢٠ م ، أما باقى الآبار  
( ١٠٠٠ بئر ) فقد حفرت باليد حتى عمق ٢٠ - ٥٠ م .

ويتم إمداد الماء العيون والآبار في سيوة يتم خلال ثلاثة مستودعات :-

أ - مستودع الحجر الجيري العلوى وهو المصدر الرئيسى لإمداد العيون والآبار الضحلة .

ب - تعتمد الآبار ذات عمق أكثر من ٧٠ - ٨٠ م على مستودع الحجر الجيري الأسفل .

ج - والمستودعان السابق الإشارة إليهما - العلوى والسفلى - يعتمدان على مستودع الصخر الرملى النوبى من خلال كسور وشقوق عميقة .

ونوجه النظر الى أن مستودع الصخر الرملى النوبى فقط هو الذى يحتوى ماءً غزيراً ذا تركيز منخفض من الأملاح . وفى طريقه ليصل الى سطح الأرض يذيب الجبس وغيره من الأملاح وبذا يزداد تركيز الأملاح فى الماء .

#### مستودع الصخر الرملى النوبى :

حفر بئر عميق عام ١٩٩٠ (١٩٣٠ متر) وكان نحو ٢٠٠ م من هذا العمق فى تكوين الصخر الرملى . وكان تصرف هذا البئر ٢٤٥٠ م<sup>٣</sup>/ساعة ويحتوى ٢٢٠ يحم/ل من الأملاح . وقدر ضغط الماء فى البئر فكان نحو ٩٠ - ١٠٠ م فوق سطح الأرض أى نحو ٨٠ - ٩٠ م ف س ب وقدر أيضاً أن ١٤٠ مليون م<sup>٣</sup>/سنة يمكن استخدامها من مستودع الصخر الرملى النوبى لمدة ٤٠ عاما مع انخفاض فى الضغط البيزومتري قدره ٦٥ م (عرعر ١٩٩١) . وقد اعتبرت الشركة العامة للبترول هذا البئر أهم مستودع مائى فى مصر لسمكه الكبير ونفاذيته العالية وامتناده الواسع

كما أنه يعتبر نظاما واحدا لا تقسمه طبقات الأملاح والطين كما هو الشائع فى تكوينات الصخر الرملى النوبى فى شمال مصر . ويقع هذا المستودع أسفل للمستودع السابق (الحجر الجيري) ويبلغ سمكه نحو

١٥٠٠ ~ ٢٥٠٠ م فى منطقة سيوة ويبلغ تركيز الأملاح فى الماء نحو ١٨٠ م/ل ويرى مدلل (١٩٩١) أن بعض المتخصصين يعتبرون أن هذا الخزان من الناحيتين الهيدولوجية والهيدروليكية أحد أكبر الخزانات المعروفة للماء العذب وأن هذا الخزان هو المصدر الوحيد الذى ينتظر أن تعتمد عليه سيوة فى تنميتها زراعيًا .

وأوضح مدلل ١٩٩١ باستخدام :

- الصور الجوية

- تحليل نتائج مأخوذة من آبار البترول العميقة التى حفرت فى للساحات المجاورة .

- حفر آبار اخترقت تكوينات صخرية أعمق من ٢٠٠ م .

- حفر بئر سيوة العميق الذى أشرنا إليه فى منطقة اختيرت بعد دراسة مدققة وصممت على أن تخترق جميع القطاع الجيولوجى فى سيوة حتى مستودع الصخر الرملى النوى واستمر الحفر حتى ٩٣٢ م مخترقا منطقة الماء الملح العلوى من الصخر الرملى للنوى .

التركيبات الصخرية الحاملة للماء فى سيوة يمكن تقسيمها الى :

١ - الخزان الجبرى العلوى :

يكون هذا الجبر (كربونات الكلسيوم) قاعدة منخفض سيوة ويبلغ سمكه نحو ٢٠٠ - ٢٥٠ م وقد حفرت عدة آبار فى هذا الخزان ووجد الماء بها عند عمق نحو ٧٠ م .

ويأتى إمداد الماء لهذا الخزان من المصادر الآتية :

أ - الأمطار الغزيرة التى تسقط على الجبل الأخضر فى ليبيا .

ب - الخزانات للمائية العميقة أسفل هذا الخزان .

٢ - خزان الجبر السفلى :



يتكون هذا الخزّان من الجير بقيق الحبيبات أو الخشن الصلب نصف المتبلور .

وتعددت الدراسات الخاصة بالماء الجوفى فى سيوة التى قام بها الشطّاوى ١٩٩١ وعمره ١٩٩١ والشركة العامة للبترول ١٩٩١ ، ١٩٨٦ ، وممدل ١٩٩٠ والشاذلى ومغيث ١٩٩١ وباللاس ١٩٩١ وغيرهم منذ سنة ١٩٧٥ .

ويلخص تقرير الشركة العامة للبترول موقف الماء الجوفى فى سيوة كما يلى :

- يمكن تحديد المصادر الأساسية للماء الجوفى فيما يلى :

- حوض الـ MESOZOIC غربى منخفض القطارة وحفر فيه ثلاثة آبار اختيارية وهى عين حسين وعين كيفار وبئر غراب . وقدر أن القاع يقع عند عمق ٢٠٠م فى وسط الحوض . وقد تخلل هذه الآبار رواسب كريتاسية CREACEOUS .

- الحوض الباليوزويك POLSEOZOIC لوحظ فى آبار سيوة وزيتون وجيب عافيا (٢) وكحلا (١) و (٢) والبصور . وقد اخترقت جميع هذا الآبار جزءا من سمك رواسب الباليوزويك .

٣ - نظرا لوجود طبقات غير منفذة من Shale والصخر الرملى الغنى بالطين ينقسم ( PUC ) Pre-Upper Cenomanian الى عدد من الخزانات الحاملة للماء تختلف فى درجة ملحيّتها .

٤ - يعتبر الماء ذو التركيز اقل من ٢٠٠٠ م/ل ماء « عذبا » .

٥ - يتأثر ماء البحر فى رواسب (PUC) فى المنطقة بالماء العذب إذ تصله تدفقات من الماء من الجنوب .

٦ - خط الفصل بين الماء العذب والملحي يقسم المنطقة فى مجموعتين :

### أ - المجموعة الشمالية :

تتشبع رواسب PUC العليا بالماء الملحي (أقل تركيز ٦٠٠٠ مجم/ل) ويزداد التملح رأسيا ليصل ١٧٥٠٠٠ مجم/ل وتقع آبار حبيب وعافيا (٢) وغراب (١) والباسور (١) في نطاق هذه المجموعة .

### ب - المجموعة الجنوبية :

تتشبع رواسب PUC بالماء العذب ويزداد التملح بزيادة العمق وتقع آبار الكفير وعين حسين وحبيب وعافيا (١) وسيوه والزيتون في نطاق هذه المجموعة .

٦ - يزداد سمك الرواسب الحاملة للماء العذب من الغرب الى الشرق حيث يوجد سمك كبير من رواسب الكريتاسيون السفلية تقل بالإتجاه من الجنوب الى الشمال حيث يوجد الحد الفاصل بين الماء الملحي والعذب .

٧ - تتغير طبقة PUC الرملية بالإتجاه من الغرب حيث تتحول الى تكوين غنى بالطين في الشرق .

٨ - يرجع الحد الفاصل بين الماء الملحي والعذب الى الحركة التكتونية للسينومانيات التي أدت الى تكوين حواجز منفذة عند مستوى صفر التي قد تكون مانعة لتدفق الماء العذب الشمالي .

### خزان المياه الجوفية في جنوب غرب الصحراء الغربية :

الخزان الجوفي تحت الصحراء الغربية هو جزء من الخزان الجوفي الكبير متعدد الطبقات الحاملة للماء والتي تتبادل معها طبقات أخرى مانعة لحركة الماء ومقيدة لها ، ولما كان هذا التبادل بين الطبقتين في شكل عدسات تعدد لمسافات كبيرة ولسمك كبير فاتصالها الهيدرولوجي سواء أفقيا (من الشرق الى الغرب أو من الجنوب الى الشمال) أمر محتمل ، كما أن إتصالها الهيدروليكي من أسفل إلى أعلى أو العكس محتمل أيضا ويتوقف ذلك على عدد من العوامل :

#### ١ - مصدر الإمداد :

هذا المصدر بالنسبة لهذا الخزان هو ماء الأمطار التي كانت تهطل على الصخور ذات القدرة على إمرار الماء فى العصور المطيرة السابقة (الأوليغوسين - البليستوسين وغيرهما)

ولما كانت هذه الصخور تقع جنوبا واتجاه انحدار الطبقات المنفذة للماء هو الشمال والشمال الشرقى فاتجاه حركة هذا الماء كان بالتالى من الجنوب إلى الشمال والشمال الشرقى أى إلى مصر إضافة إلى اتجاهات تحتية لحركة المياه الجوفية من شمال السودان إلى جنوب مصر وهذا ما تؤكده خريطة الضغوط البيزومترية (دياب ١٩٩٠) ولما كانت منطقة الواحات منطقة سحب للخزان الجوفى النوبى فاتجاه الماء من مناطق السحب يؤكد استمرارية الخزان الجوفى فى ليبيا - مصر - السودان - تشاد .

ومن مميزات هذا الخزان أيضا أن الطبقات المانعة للماء تحدث ضغطا إضافية للضغط الذى يبذله الماء للوصول إلى مستوى الماء عند مناطق الشحن العالية جنوبى ليبيا وتشاد تطبيقا لنظرية الأوانى المستطرفة وهذا يفسر زيادة ضغط الماء الذى يضخ من هذا الخزان كلما زاد العمق أى أن المياه العميقة تندفع تحت ظروف الضغط البيزومتري إلى أعلى وليس العكس وبالتالي لا داعى للتشكيك فى وجود علاقة بين المياه الجوفية تحت الكفرة بليبيا وبين الخزان الجوفى فى مصر (دياب ١٩٩٠).

ويذكر حميدة (١٩٩٠) <sup>(١)</sup>، أن جميع البيانات والمعلومات تدل على أن الطبقات الحاملة للمياه فى الواحات بمصر وشرق ليبيا إنما هى أجزاء متفرقة من حوض ارتوازى ضخم يشمل معظم مساحة مصر وشرق ليبيا وشمال السودان وشمال شرق تشاد يغطى مساحة ٢,٤ مليون كم<sup>٢</sup> ولذا يعتبر من أكبر الأحواض الارتوازية فى العالم ولا يدانيه إلا حوض

---

(١) حميدة ، ابراهيم حسن ١٩٩٠ ، خزانات المياه الجوفية الكبرى ومشكلة المياه فى الوطن العربى - الندوة القومية عن استصلاح وتنمية الأراضي الصحراوية ، المجلد الأول .

فيكتوريا بشرق استراليا وهو من شمال غرب سيبيريا بروسيا .

ويرى أن : خطوط تساوى الضغوط البيزومترية لكل من مركب الصخور النوبية ومركب ما فوق الصخور النوبية يؤدى إلى أن سريان الماء يأخذ طريقه من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى ولذا فأخر مناطق كانت مؤثرة فى تغذية هذا الخزان قبل ظروف الجفاف الحالية هى مرتفعات السولان ومرتفعات عنيتى وتبستى ويضيف « حيث تتم تغذية جزئية حاليا » .

وتدل بيانات الضغوط أن :

١ - الطبقات السفلى من صخور الحجر الرملى النوبى تتمتع بضغط أعلى من الطبقات العليا ، وبذلك هناك تصاعد رأسى من الطبقات السفلى الى الطبقات العليا .

٢ - أن تغذية مركب الصخور ما فوق النوبية تحدث أساسيا نتيجة تغذية الصخور النوبية لها وقد تم ذلك بتتبع الأنواع الكيمائية للمياه فى كل من الخزائين وأيضا بتقدير عمر المياه فى كل منهما .

على الجانب الآخر يذكر بعض الباحثين أنه يجب أن تأخذ فى الاعتبار أنه يوجد مقسم للماء الجوفى قريبا من حدود ليبيا مع تشاد يفصل اتجاه الماء نحو وادى النيل عن حوض تشاد .

أشرفت اللجنة العليا للمياه الجوفية المكونة من وزارات الأشغال العامة والمصادر المائية والزراعية والبتروى والطاقة ابتداء من ١٩٧٨ حتى ١٩٨٤ على دراسات منطقة شرقى العوينات فى أقصى الجنوب الغربى من مصر ، وقام بهذه الدراسات الشركة العامة للبتروى يعاونها مجموعة من الخبراء واستاذة الجامعات من عدد من الهيئات والجامعات . ويذكر كامل (١٩٩٣) أنه تم حفر ٥٦ بئرا تجريبية فى منطقة شرق العوينات منها ١٦ بئرا وصل عمقها الى القاع الجرانيتى وإستمرت التجارب على الآبار وعلى نموذج للخزان المائى الجوفى .

## رابعاً : الماء بالوادي الجديد :

يتضح مما أشرنا اليه أن الوادي الجديد لا ينقصه الأرض الصالحة للزراعة فمساحة أراضي الدرجتين الأولى والثانية تبلغ نحو ألف فدان ولو أن الأيدي العاملة بالوادي تعتبر غير كافية إلا أن استخدام الآلات وجلب العمالة على اختلاف درجاتها من سكان الوادي «القديم» يعوض نقص العمالة ، أما الإستثمارات فاحتمالات توفيرها عن طريق غير الدولة غير عالية . والمشكلة الأساسية بالوادي الجديد هي الماء وعندما بدأ المشروع كان الرأي السائد أن هذا الماء متجدد وأن مصدره وسط اقريقية حيث يتحرك الماء خلال طبقة الصخر الرملي النوبي وكان الأمل كبيراً في الوصول بالمساحة المستزرعة الى نحو ٢٠٠ ألف فدان في فترة قصيرة فحفرت الآبار التي كان يتفجر منها الماء دون رفع . . . ولكن ما لبثت الآمال أن ذوت وتواضعت فقد لوحظ أن تصريف الآبار يتناقص ، فاستخدمت المضخات للرفع حتى يفي الماء باحتياجات المساحة المحدودة التي استزرعت حتى سنة ١٩٦٣ وهي ٣٦٨٥٩ فداناً أو ٤٤١٠٨ فداناً حسب مصدر الإحصاء .

بدأت دراسات الماء الجوفي وما لبثت المنطقة أن أصبحت مجالاً لدراسات متتالية من الهيئات المصرية والأجنبية والدولية :

أ - نشر في حوالى ١٩٦٥ - ١٩٦٧ أن تدفق خزان الماء الجوفي بالصحراء الغربية يتركز في واحة الفرافرة ، إذ يصل تدفق البئر فيها الى نحو ٢٢ ألف م<sup>٣</sup>/يوم ثم في واحة أبو منقار وسط الطريق بين الفرافرة والداخلة (١٢ ألف م<sup>٣</sup>/يوم) ومنطقة غرب الموهوب التي تبعد نحو ٧٠ كم عن الداخلة (٩٠٠ م<sup>٣</sup>/يوم) ثم الداخلة ٨٠٠ م<sup>٣</sup>/يوم ثم الخارجة ٤٠٠ م<sup>٣</sup>/يوم .

ب - نشر أيضاً أنه يوجد سبعة خزانات للماء الجوفي تحت القارة الأفريقية أكبرها هو الخزان الذي يوجد تحت الصحراء الغربية في منطقة العوينات وشمال غربي السودان والجنوب الشرقي من ليبيا .

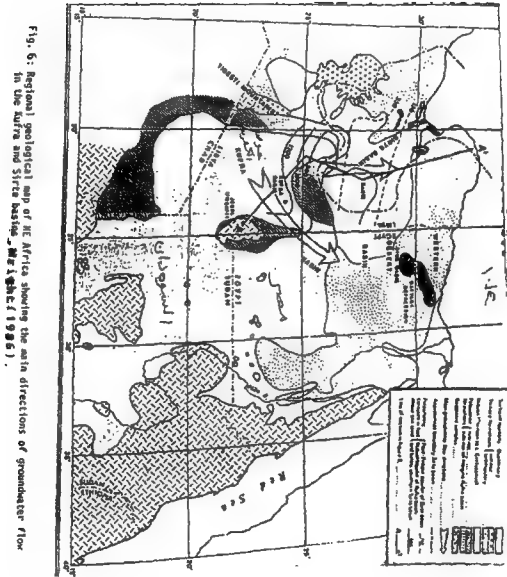


Fig. 6: Regional geological map of NE Africa showing the main directions of groundwater flow in the Nubia and Sirte basins. (after El-Ghaffar, 1986).

تدفق الماء الجوفي في شمال شرق افريقية

جـ - قامت منظمة الأغذية والزراعة ( FAO ) بالإشتراك مع برنامج الأمم المتحدة للتنمية ( UNDP ) بدراسة موسعة للماء الجوفى بالوادي الجديد 1972-1975 Ground Water Pilot Schem, New Valley وقد اعتمد المخطط الرئيسى للمياه بمصر على هذه الدراسة ويتضح منها الآتى :

١ - حجم الخزان المائى الجوفى فى الصخر الرمل النوبى قد يصل الى نحو ١٢م<sup>١٠</sup>×٥٠ (خمسين ألف مليار م<sup>٣</sup>) من الماء ذى الصفات الجيدة ، وهو ما يقرب من نصيب مصر من ماء النيل عند أسوان لمدة ألف عام . غير أن هذا الخزان الجوفى عميق بحيث لا تعتبر الاستفادة منه اقتصادية الا فى منخفضات الولحات .

٢ - تغذية خزان الماء فى الصخر الرملى النوبى قاصرة على التدفق من السطح إلى أسفل ، ولا تشكل غير نسبة ضئيلة لا تزيد عن بضع مئات ملايين من الأمتار المكعبة سنويا . فالواقع أنه لا يوجد أمداد للخزان المائى الجوفى من الخارج (خارج الخزان) يعوض المستنزف منه .

٣ - يفوق الماء المستخدم بالوالحات (١٩٧٢) سواء الماء الذى يتدفق تلقائيا أو الذى يستخرج بواسطة المضخات مقدار التغذية وبذا يعتبر الاستخدام استنزافا لهذا الخزان على المستوى المحلى بمعدل يزيد عن التغذية بمقدار مليون متر مكعب سنويا . وقد انخفض مستوى الماء بالخزان الجوفى - المحلى - نحو خمسين مترا خلال السنوات العشر ١٩٦٢ - ١٩٧٢ .

٤ - فى مدى المستقبل للنظور لا يشكل مقدار الماء بالخزان الجوفى مشكلة فهو غزير كما أشرنا ولكن المشكلة الحقيقية هى تكلفة رفعه الى سطح الأرض .

٥ - يترتب على ذلك أن مقدار الماء المتاح يتوقف على تكلفة ضخه ويحدد هذه التكلفة سعر الطاقة المستخدمة فى الضخ ، وعمق الضخ ، فكلما استمر الضخ من الخزان المائى كلما زاد عمق مستوى ماء الخزان

وزاد بالتالى الضخ اللازم لاستخراجه حتى يمكن الاحتفاظ بمقدار الماء المستخرج ، وبالتالى سوف تصل تكلفة الضخ فى وقت ما الى ما يساوى - أو يزيد - عن العائد من استخدام هذا الماء وبذا يصبح الضخ غير اقتصادى ، وهى حالة معروفة فى استخدام الماء الجوفى فى أى موقع بالعالم .

وتنفذ أى مشروع زراعى بالصحراء الغربية بالإعتماد على المياه الجوفية سوف يصل فى وقت ما إلى أن يكون غير اقتصادى . ويقتضى بالتالى التخلّى عنه عند وصوله إلى هذا الحد (مثله فى ذلك مثل حقول البترول أو مناجم المعادن) .

٦ - فى أغلب الأحوال يكون الخزان الجوفى فى طبقات محتجزة تحت ظروف ارتوازية ضاغطة تؤدي الى أن يتدفق الماء من البئر عند بداية حفره تلقائيا غير أنه سريعا ما يتناقص التدفق حتى إذا استنفذت طبقة الماء المحتجزة تحت ضغط يصبح تناقص التدفق أكثر ببطء ويصبح استخدام الخزان عنده غير اقتصادى .

من عرضنا للدراسات والآراء والمقترحات الخاصة بإدارة المياه الجوفية واستزراع الأراضي بالوادي الجديد نوجه النظر الى أن تقريرى المخطط الرئيسى للمياه والمخطط الرئيسى للأراضى ، وهما أخر ما نشر من دراسات عن الوادى الجديد قد اشتملا على حقيقة أساسية متفق عليها وهى أن الماء موجود وبكميات وفيرة غير أن عمقه من سطح الأرض يزداد كلما زاد استخراجه حتى يصبح ضخه غير اقتصادى وذلك بعد خمسين سنة فى رأى المخطط الرئيس للمياه وبعد مائة سنة فى رأى المخطط الرئيسى للأراضى .

يفترض المخطط الرئيسى للمياه يفترض أقصى عمق للضخ الإقتصادى



جدول (١٣) للمساهمة المستمدة من أراضي الوادي الجديد وأسياب ترونت استغلالها

المنطقة	المساهمة للمساهمة	المساهمة للمستغلة حاليًا*						جملة للمساهمة
		على كوار	على كوار	على كوار	على كوار	على كوار	على كوار	
المساهمة للمساهمة	المساهمة للمساهمة	المساهمة للمساهمة	المساهمة للمساهمة	المساهمة للمساهمة	المساهمة للمساهمة	المساهمة للمساهمة	المساهمة للمساهمة	المساهمة للمساهمة
الخارجية	٢٠٦١٢	٥٦٠٢٠	٤١٥١	١١٦٢٩	٢٢٨	١٠٩٤	١٢٠٥	٥١٧
الداخلية	١٨٠	٢٠	٠٠	٠٠	١٥٠	٠٠	٠٠	٠٠
الداخلية	١٦٠٤٤	٩٨٢٥	٨٢٥٠	٦١٠٢	٠٠	٠٠	١٠٢	٠٠
الداخلية	٤٧٩١	٢٧٠٢	٠٠	٢٢٦	١٨٥٢	٠٠	٠٠	٠٠
الداخلية	١٧٥٠	٤٥٠	٠٠	٢٢٤	١٧٦	٠٠	٠٠	٠٠
الداخلية	٦٥٠	١٣٧	٢٠٠	٠٠	٥١٢	٠٠	٠٠	٠٠
الداخلية	٤٤١٠٨	١٨٧٥٢	١٣٦٠١	١٨٥٩٨	٢٨٢٠	١٠٩٤	١٢١٢	٥١٧

\* تقدير المجلس القومي للإنتاج والاشغال الإنشائية (١٩٧٩) .

\*\* غير ملخنة في الحساب

جدول (١٤) استصلاح الأراضي بواحات الوادي الجديد في رأى المخطط الرئيسي للمياه (١٩٨١) .

الوحدة	المساهمة للمستغلة حاليًا	جملة للمساهمة للمستغلة حاليًا	الاستثمارات اللازمة
الوحدة	الوحدة	الوحدة	الوحدة
الخارجية	١٠٠٠٠	٢٠٠٠٠	١٠٠٠٠
الداخلية	٢٢٠٠٠	٤٤٥٠٠	١٠٠٠٠
الداخلية	٣٤٠	٥٥٠٠٠	١٠٠٠٠
الداخلية	٣٦٠٠	١٣٠٠٠	١٠٠٠٠
الداخلية	٢٥٠٠	١٩٠٠٠	١٠٠٠٠
الداخلية	٣٧٤٤٠	١٥١٥٠٠	١٠٠٠٠

\* يحدد المساحة كفاية الماء .

\*\* يحدد المساحة وجود الأرض من الدرجة الرابعة أو أفضل .

جدول (١٥)

تقديرات تصريف الآبار العميقة والسطحية  
في بعض واحات الوادي الجديد

المنطقة	آبار عميقة		آبار سطحية		إجمالي التصريفات الحالية ٢ / السنة
	عدد	تصريف م <sup>٣</sup> /س	عدد	تصريف م <sup>٣</sup> /س	
والخارجة	١٢٧	٦٩	١٢٤	١٧	٨٦٠
الزيات	١٠	ظلميات	-	-	-
الداخلية	١٣٠	١٥٥	٦٣٥	٧٤	٢٢٩,٠
غريب الموهوب	١٦	٢٨٨	-	-	٢٨,٨
أبو منقار	٧	١٤,٤	-	-	١٤,٤
الغرافرة	١٠	٢٨١	٢٨	٠,٠٠٣	٢٨١
الإجمالي	٣٠٠	٢٩٥,٣	٧٨٧	٩١,٠٠٣	٣٨٦,٣

المصدر : تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية (١٩٧٩)

جدول (١٦) التركيب المحصولي المقترح للوادي الجديد  
المخطط الرئيسي للأراضي (١٩٨٥)\*

الموسم الصيفي	الموسم الشتوي	المحصول
% من المساحة المزروعة	% من المساحة المزروعة	
١٠	١٠	بلح أو مراعي
١٠	١٠	فاكهة
-	٢٠	بصل
-	٢٠	خضروات شتوية
-	٢٠	فول
-	١٠	قمح
١٠	١٠	قرويات
٢٠	-	أرز
٥٠	١٠	جملة

\* المخطط الرئيسي للأراضي ١٩٨٥ - اقترح هذا التركيب للمحصولي كخطوة

انتقالية من التركيب للمحصولي المستخدم حالياً والناتج من حساب نمط

الخطية (جدول ٧)

جدول ( )

التركيب المحصولى الأمثل المحسوب من نمط البرمجة الخطية  
كنسبة مئوية من المساحة المزروعة بالوادي الجديد  
(المخطط الرئيسى للأراضى ١٩٨٥)

المحصول	الخارجة		الداخلة ١		الفراغة ٢		البحرية	
	ص	ش	ص	ش	ص	ش	ص	ش
برسيم حجازى	١	*			٧	٧		
اشجار فاكهة	١	١	١	١	١	١	١	١
خضرا ٣	٢٥	٢٤	٢٤	٢٤	١٠	١٠	٢٢	٢٢
قرصيات ٤	٢٣	٢٥	٢٥	٢٢			٢٧	
فول	٢٥	٢٥			٢٥	٢٥		
بصل								
أرز	١٢		١٤		٢٥		١٢	
نرة رفيعة	١		١		٢		١	
خضرا شتوى ٥	٢٥	٢٥			٢٥		٢٥	
قمح		*					١٤	
جملة	١٠٠	٤٠	١٠٠	٤٠	٤٥	١٠٠	١٠٠	٣٦

\* أقل من ٠.٥ %

ش : شتاء

ص : صيف

١ - تشمل الزيوت وغرب الموهوب

٢ - تشمل أبو منقار والقرويين

٣ - للإستهلاك المحلى فقط

٤ - يبذر فى فبراير

٥ - للتصدير الى وادى النيل

### جدول ( )

المساحات المقترحة استصلاحها بمناطق الوادى الجديد ومتوسط عمق الضخ بعد مائة عام (٢٠٨٥) وأقصى عمق اقتصادى لضخ المساحة المقترحة استصلاحها

المنطقة	١٩٨٥ - ١٩٩٠ فدان	١٩٩١ - ٢٠٠٠ فدان	٢٠٠١ - ٢٠١٠ فدان	مجموع فدان	متوسط تسفل سم	متوسط تسفل سم	العمق الإقتصادى م
الخارجية	-	-	-	-	٥٠	٥٥	٢٨
الزيت	١٥٠٠	-	-	١٥٠٠	٧٢	٦٦	٦٢
السلخلة	٨٥٠٠	١١٥٠٠	٩	٢٩٠٠	٦٧	٥٤	٦٣
غرب للموهوب	٢٠٠٠	-	-	٢٠٠٠	٦٥	٧٠	٦٢
أبو منقار	-	-	٤٥٠٠	٤٥٠٠	٦٤	٤٠	١١٨
الغرافرة	٢٠٠٠	٤٥٠٠	٢٥٠٠٠	٢٩٥٠٠	٧٩	٢٧	١٢٢
القرويين	-	-	٣٠٠٠٠	٣٠٠٠٠	٧٩	٨٠	١٠٥
البحرية	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٤٦٥٠٠	٥٣٥٠٠	٨٢	٦٩	٩٦
المجموع	٣٠٠٠	٧٠٠٠٠	١١٥٠٠٠	١٥٢٠٠٠			

المصدر : تقرير رقم ٤٣ لسنة ١٩٨٥ المخطط الرئيسى للأراضى .

١٠٠ م بينما يحسب المخطط الرئيسى للأراضى عمق الضخ الإقتصادى لكل بئر ونجد أنه يتراوح بين ٢٨ م فى الخارجة الى ١٢٢ م فى الغرافرة بالنسبة لمدة الضخ قبل الوصول إلى ضخ غير اقتصادى كلا الفترتين - خمسين ومائة سنة فهما افتراضيان غير أن المخطط الرئيسى للأراضى قد قام بحساب مستوى الخزان الجوفى بعد مائة سنة (٢٠٨٥) من الضخ الذى يكفى الاحتياجات المائية للتركيب المحصولى الذى توصل اليه (جنول ٦) وقد وجد أن هذا سوف يتعدى عمق الضخ الإقتصادى الذى قام بحسابه فى واحات الخارجة والزيت وغرب للموهوب سواء من الخزان المائى الضحل أو العميق بينما يتعداه فى الآبار الضحلة فقط ولا يصل اليه فى الآبار العميقة فى واحة الداخلة أما باقى الواحات .

- أبو منقار والغرافرة والقرويين والبحرية - فعمق الضخ الإقتصادى لا يزال بعيدا عما يتوقع أن يصل اليه عمق الخزان الجوفى الضحل أو العميق بعد مائة سنة .

وبالنسبة لواحدة الداخلة (جدول ٦) حيث اتضح - من الحساب - أن عمق اخزان المائى الضحل بعد مائة سنة من لضخ ليقى باحتياجات التركيب المحصولى المقترح سوف يتعدى عمق الضخ الاقتصادى يقترح المخطط الرئيسى للأراضى التوقف عن الضخ من اخزان الضحل عند العمق الاقتصادى (٦٢م) وزيادة الضخ من الخزان العميق ليعوض نقص الماء من الخزان الضحل اذ يصل عمق الخزان العميق بعد مائة سنة (٢٠٨٥) الى ٥٤م بينما عمق الضخ الاقتصادى ٦٢م فلا يزال عمقه أقل من نهاية الضخ الإقتصادى بمسافة ٩م .

يتأثر الضخ الاقتصادى بعدد من العوامل :

١ - حالة الخزان الجوفى - قدرة المضخة

٢ - أسعار الطاقة - الإحتياجات المائية للحاصلات .

٣ - ملائمة الأرض .

ولما كانت هذه العوامل تختلف من واحة إلى أخرى فإن الضخ الإقتصادى أيضا يختلف من بئر إلى آخر .

وقد أبرزت النقاط الآتية فى المخطط الرئيسى للموارد الأرضية حتى سنة ٢٠٠٠ (الذى أجرى بواسطة نفس مكتبى الخبرة المشار اليهما) .

١ - ان سحب الماء من الخزان الجوفى فى الوقت الحاضر (١٩٨٤) يزيد عن معدل تغذية هذا الخزان ، ويؤدى ذلك الى انخفاض مستوى الماء بالبئر وزيادة مدى الرفع حتى يصبح غير اقتصادى .

٢ - يوجد مستويان للخزان المائى الجوفى ، أحدهما عميق والآخر ضحل نسبيا . وحسب العمق الإقتصادى للضخ من آبار كل مستوى ومتوسط عمق الضخ الاقتصادى سنة ٢٠٨٥ الذى يسمح بتنفيذ البرنامج الزراعى المقترح لكل منطقة بعد ان وضع لكل منها تركيب محصول يلائم تربتها (جدول ٨،٧) .

٢ - حسب مساحة الأرض التى يمكن استزراعها بكل منطقة على أساس :

١ - مقدار الماء المتاح من آبار هذه المنطقة حتى عمق الضخ الاقتصادى لكل بئر .

ب - احتياجات الفدان من الماء طبقا للتركيب المحصولى الذى سبق اقتراحه (جدول ٧) . ويتضح أن المساحة التى يمكن استزراعها تتدرج كمال يلى :

١٧ ألف فدان	١٩٨٥ - ١٩٩٠
٢٠ ألف فدان	١٩٩١ - ٢٠٠٠
١١٥ ألف فدان	٢٠٠١ - ٢٠١٠

وتكون جملة المساحة التى يمكن إضافتها للمساحة المزروعة حتى سنة ٢٠١٠ هى ١٥٢ ألف فدان .

ومن رأى المخطط الرئيسى للأراضى أن هذه المساحة يمكن استزراعها لمدة مائة علم يصل بعدها مستوى الماء الجوفى الى عمق يكون الضخ عنده غير اقتصادى ، وفى حالة الوادى الجديد لوحظ أن قاعدة الطبقة المحتجزة عميقة نسبيا خصوصا فى الواحات الشمالية .

- يستنتج من ذلك أنه فى أغلب المواقع ينخفض مستوى الماء بصفة مستمرة ويؤدى ذلك الى إستخدام المضخات على الآبار التى كانت تتدفق تلقائيا ويستمرار انخفاض مستوى الماء يتناقص تدفق الماء من المضخات ، فتستبدل بغيرها ذات قدرة أعلى حتى يصبح الضخ غير اقتصادى ، ويمكن افتراض أن هذا العمق هو ١٠٠ م ويتحقق فى أغلب الآبار على مدى خمسين عاما .

باستخدام هذه الفروض يصبح من الضرورى الحرص فى استخدام الماء باختيار أجود الأراضى لريها به .

د - ورد بتقرير المجلس القومى للإنتاج والشتون الإقتصادية ١٩٧٩  
تقديرات لتصرف الآبار العميقة والسطحية بالوادي الجديد (جدول ٥).  
دراسة Euroconsult ١٩٨٣ :

تعتبر هذه الدراسة أكثر الدراسات تكاملا فقد ربطت بين خصائص  
كل بئر وصفات التربة والتركيب المحصولي واحتياجاته المائية واعتمدت  
على ثلاث وسائل رياضية في وضع خطة لاستزراع أراضي الوادي الجديد  
هي :

- ١ - البرمجة الخطية لنمط زراعي اقتصادي .
- ٢ - برنامج لتحديد التصميم الأمثل للبئر .
- ٣ - نمط عددي لماء جوفي ذي طبقتين .

وقد استخدمت الوسائل الثلاث معا فكل واحدة منها تحتاج الى  
واحدة على الأقل من الآخرين في حسابها واستنتاج منها :

- ١ - التركيب المحصولي الأمثل لكل واحة واحتياجات هذا التركيب  
المحصولي من الماء والحجم الأمثل للمزرعة وعدد السكان  
المناسب .
- ٢ - تصميم الآبار .

٣ - أقصى عمق اقتصادي للضخ من كل بئر وأن هذا العمق يتوقف  
على عدد من العوامل سبق ذكرها وجدير بالإشارة أن منطقة  
جنوب الخارجة تكمل هذا القسم الأوسط .

المصادر المائية في أقصى جنوب الصحراء الغربية :

يشغل خزان الماء الجوفي والصخر الرملي النوبي شرقي الصحراء  
الكبرى الأفريقية نحو ٢ مليون كم<sup>٢</sup> ، ويتكون من خزانين رئيسيين ،  
الأول خزان الكفرة في ليبيا والثاني خزان الداخلة الذي يشغل جزءا منه  
منطقة الواحات الغربية في مصر وشرقي العونيات وسيوه ويمتد الى

الصحراء الشرقية فى وديان لقيطة وقتنا .

اشرفت اللجنة العليا للمياه الجوفية المكونة من وزارات الأشغال العامة والمصادر المائية (الرى) - الزراعة (استصلاح الأراضي) والبتترول والطاقة ابتداء من ١٩٧٨ وحتى ١٩٨٤ على دراسات شرقى العونيات فى الجنوب الغربى من مصر .

وقام بهذه الدراسات الشركة العامة للبتترول يعاونها مجموعة من الخبراء وأساتذة الجامعات من عند من الهيأت والجامعات ويذكر كامل (١٩٩٣) أنه تم حفر ٥٦ بئر تجريبية فى منطقة شرق العونيات منها ١٦ بئرا وصل عمقها الى القاع الجرانيتى واستمرت التجارب على الآبار وعلى موديل للخران المائى الجوفى .

وقد أوضحت هذه الدراسة وجود كميات ضخمة من الماء فى الصخر الرملى النوبى تحت طبقات من الرمل .

وينحدر سطح المنطقة انحدارا بسيط ، بمعدل ١م/١كم نحو لشرق ومن الجنوب الى الشمال ، وأن الماء مختزن فى الجزء الأعظم من الصخر الرملى النوبى .

وأوضحت الدراسات الجيولوجية والآبار التجريبية وجود منخفض حيث يصل سمك الخزان المائى فيه غربى بئر مساحة الى ٧٠٠م وقد يمتد الى الجنوب نحو السودان . ومن الخرائط التى توضح سمك الخزان المائى وجد أنه يتراوح بين ١٠٠ و ٧٠٠م عند بئر مساحة ويزداد بالإتجاه شمالا والشمال الغربى ليصل الى نحو ١٠٠٠ عند الحدود الشمالية للمنطقة .

ويذكر كامل أن متوسط تصريف الماء فى منطقة شرقى العونيات يتراوح بيم ٢٠٠ و ٤٠٠م<sup>٣</sup>/ساعة بكفاءة تتراوح بين ٦٩ و ٨٨٪ وانخفض سطح الماء فى البئر ٩م فى الجنوب و ٢٢-٣٠٠م فى الشمال .

البدائل الآتية :

ومن دراسات الشركة العامة للبتترول وجامعة القاهرة اقترحت :



- استخدام جميع أراضي الدرجة «الأولى» ومساحتها ١,٢٦ مليون فدان وتحتاج إلى ٢١,٥ مليون م<sup>٣</sup>/يوم . ونتيجة ذلك لاستنفاد كامل للخرزان الجوفى المجاور لصخور جاره المليت بعد مضى ١٠ سنوات من بدء الضخ وقد أهمل هذا الاقتراح .

- استخدام ١٨,٩٥ مليون م<sup>٣</sup>/يوم لرى ٧٩٦٨٧٨ فدان . من الأراضي الدرجة الأولى ونتيجة ذلك خفض مستوى الماء الجوفى ١٨٧ م وإستنفاد سمك الخزان عند جاره المليت بعد مضى ١٠٠ سنة ويكون عمق الماء الجوفى حينئذ ٢٠٠ - ٤٠٠ م من سطح الأرض ولم يوافق عليه أيضا .

- اعتمد الاقتراح الثالث على استخدام ٧٥٪ أو ٥٠٪ أو ٢٥٪ من جملة الماء المستخدم فى الاقتراح الثانى . وحسب الانخفاض فى سطح الماء خلال فترة الاستخدام حتى ١٠٠ سنة واتضح أن المقدار الذى يمكن استخدامه من الماء شرقى العوينات هو ٤,٧٤ مليون م<sup>٣</sup>/يوم ويؤدى الى خفض مستوى سطح الماء ٣٥ - ١٠٠ م بعد مضى ١٠٠ سنة ويكفى هذا القدر من الماء لرى ١٨٩ ألف فدان بمعدل استخدام ٧٥٠٠ م<sup>٣</sup>/ف/سنة .

وقد أوضحت دراسة جامعة برلين والشركة العامة للهترول وحמידة ومغيث ١٩٩٢ :

١ - أن خزان الصخر الرملى النوبى فى جنوب غربى مصر متصل هيدروليكيًا بخزان الماء شمالى غربى السودان وحوض الكفرة فى ليبيا .

٢ - أن معظم الماء فى هذا الصخر الرملى النوبى قد تجمع من سقوط الأمطار التى تخللت الصخر فى العصور القديمة الممطرة التى سابت المنطقة منذ نحو ١٠ - ٢٠ ألف سنة .

٣ - يوجد احتمال تغذية من للطر الساقط على هضبة وجبل عنقبي .

كما يوجد حوض واسع منفصل بالكفرة ويتجه جنوبا من دنقله الخرطوم وشمالا الى بئر مساحة بمصر مارا بواحة سليمة ومن المحتمل

أن ماء المطر على هضبة أثيوبيا يتحرك خلال هذا الحوض الى الشمال .  
للمصادر المائية فى أقصى جنوب الصحراء الشرقية بمصر :

تتفرد المنطقة الجنوبية من مصر ابتداء من مرسى علم على البحر الأحمر وبالاتجاه الى الغرب حتى افقو ثم غربا حتى الحدود المصرية الليبية وما يتلو هذا الخط الوهمى جنوبا حتى حدود مصر مع السودان أى نحو ٤٠٠ ألف كم<sup>٢</sup> ، أو ٤٠٪ من جملة مساحة مصر ، وما يزرع منها عبارة عن شريط ضيق من الأرض بواى النيل شرقا وغربا وتستمد الماء منه ، أما باقى هذه للمساحة المهولة فلا يوجد بها زراعة بالمعنى الذى نعرفه . وقد يوجد فى بعضها مراعى ولكنها مراعى مهملة لم نبذل شيئا من الاهتمام بها ، وادى نقل النوبيين الى كوم أمبو (النوبة الجديدة) من للمساحة الممتدة على جانبى النيل من اسوان حتى الحدود الجنوبية الى زيادة هذه المنطقة خرابا وخواء ، ويمكن القول أن النشاط السياحى فقط هو الذى انتعش فى جزء من هذه المنطقة فى السنوات الأخيرة وعلى وجه الدقة فى بعض مواقع على البحر الأحمر ومناطق الأثار الجنوبية وقد تحدثنا عن فيزيوجرافية المنطقة ونشير فى الصفحات التالية الى مصادر الماء بها .

١ - القسم الجنوبى الشرقى : يتميز بسقوط الأمطار بمعدل ٥٠ مم/سنة (تذكر بعض المراجع أنه ٥٠٠ مم/سنة (شطا) ويتجمع ماء المطر على جبال البحر الأحمر ويتدفق منها الى الوديان فى شكل سيول جارفة سواء الى البحر الأحمر إذ يكون اندفاعها شديدا لشدة الانحدار ولقرب شواطئ البحر الأحمر من الجبال أو الى وادى النيل فى وديان واسعة مثل وادى الخريط وودى العلاقى وقد تصل مياه السيول الى بحيرة السد وتصب ماءها فيها .

يعتبر وادى حوضين أهم المناطق من ناحية التنمية الزراعية ويمتد من الثلاثين حتى حلايب فى مساحة ١٨ ألف كم<sup>٢</sup> ويحتوى قدرا كبيرا من الماء الجوفى الناتج عن رشح ماء السيول فى طريقها الى البحر .

ب - بحيرة ناصر ( بحيرة السد العالى ) : بعد انتهاء بناء السد العالى ملأ الماء المحتجز أمامه وادى النوية مكونا اكبر بحيرة ماء عذب انشأها الإنسان وتعتمد من جنوبى أسوان لمسافة ٤٨٠ كم عند بلدة عكاشة بالسودان ، من هذه المسافة ٣٥٠ كم فى مصر و ١٣٠ كم فى السودان وجملة الماء المحتجز بها تبلغ ١٦٤ مليار م<sup>٣</sup> ويبلغ عمقه فى هذه الحالة نحو ٩٧ م من القاع حتى سطح الماء أو ١٨٢ م فوق سطح البحر ، وفى حالة زيادة ورود الماء عن هذا القدر يتوجه الى قناة الصرف قرب أسوان ، وفى قناة توشكا عند منخفض توشكا .

ويتراوح عرض البحيرة بين ٢ كم عند مضيق كلايشة وأبو هندال و ٤٠ كم أو أكثر عند خيران العلاقى وتوماسى وتوشكا - ومتوسط عرض البحيرة ٢٠ كم .

- تغيرت البيئة النهرية بعد تكون البحيرة وادى ذلك الى تغير أنواع الأسماك فاندثرت أغلب أنواع الأسماك النهرية ماعدا البلطى الذى يتركز فى الماء غير العميق قرب شواطئ البحيرة ولذا انقسمت البحيرة الى قسمين :

١ - المنطقة الشاطئية وتكون نحو ٢٠ ٪ من جملة مساحة البحيرة ، وتساهم بنحو ٩٣ ٪ من جملة الإنتاج السمكى للبحيرة .

٢ - المنطقة العميقة وتحتوى القليل من الأسماك ويطلقون عليها صحراء البحيرة وتشغل نحو ٨٠ ٪ من مساحة البحيرة ولا تساهم إلا بنحو ٧ ٪ من الإنتاج السمكى .

الماء الجوفى فى القسم الأوسط<sup>(١)</sup> :

يقسم حامد (حميدة وعبدالمغيث) القسم الأوسط جنوبى أسوان الى أربع وحدات جيومورفولوجية كما يلى :

---

(١) يدخل فى هذا لاقسم منطقة غربى النيل التى تعتبر ضمن الصحراء الغربية رأينا ادخاله ضمن القسم الأوسط استكمالاً للموضوع .

- وادى العلاقى - وادى كوريسكو
- سلسلة الهضاب المجاورة للنيل وتمتد من أسوان فى الشمال حتى حلفا فى الجنوب .
- هضبة سن الكذاب .
- سهل دنقل .

ويوجد بالمنطقة خزانات الماء الجوفى فى التكوينات الآتية :

- الحجر الجيري المتشقق فى تكوين جارا .
  - الحجر الجيري المتشقق فى تكوين دنقل .
  - الصخر الرملى فى تكوين النوبة .
- والتكوين الأخير وما يعترضه من تكوينات طينية ، المصدر الرئيسى للماء من الناحية العملية . ويقسم الماء الجوفى فيه الى قسمين :

المستوى العلوى (أ)

المستوى السفلى (ب)

وعمق المستوى العلوى من ٧٥ - ١٢٨ م ويتميز بقلة اعتراض الطين وسرعة رشع الماء خلاله بين ٩٢ ، ٣ ، ٤ و ٨٦ متر/يوم والتوصيل الهيدروليكى فى طبقات الصخر الرملى بين ٧٦ ، ٦٠ و ٥٦ و ٨٨ و ٩٠ م/يوم .

وأوضحت المقارنة بين مستوى الماء بالبحيرة ومستوى الماء الجوفى فى الآبار التجريبية التى تخترق مستوى (أ) وجود علاقة هيدروليكية مباشرة بين مستوى ماء البحيرة ومستوى الماء الجوفى (أ) واستنتج حامد من ذلك وجود تغذية مباشرة من البحيرة للماء الجوفى فى المستوى العلوى (أ) .

وقد أوضحت دراسة الصخور LETHOLOGICAL STUDY للصحخر الرملى النوبى فى المستوى السفلى (ب) وجود اختلاف فى عمق

الصخر الرملى .

(ب) بين ١٠ و ١٩٥ م بين طبقات الطين التى تتداخل فيه هذه الطبقات وتوجد على عمق اكبر من الصخر الرملى فى بعض المواقع مثل توشكا فى أقصى غرب البحيرة .

ومسامية المستوى العميق (ب) أقل من مسامية المستوى (أ) وتتراوح بين ١٢,٨ و ٢٤,٦ م/يوم . والتوصيل الهيدروليكي بين ٥٢١ و ٥٠١٢٢ م/يوم .

وقد أوضحت دراسة القطاعات الجيولوجية وتغيرات سطح ماء البحيرة ومقارنته مع سطح الماء الجوفى فى الآبار التجريبية التى تخترق مستوى (ب) الآتى :

- المساحات التى يتأثر مستوى الماء الجوفى فيها بمستوى البحيرة هى : الدكا وشرق وغرب توشكا وشرق وغرب اسندان وهذا دليل على وجود علاقة هيدروليكية بين ماء البحيرة والماء الجوفى فى مستوى (ب) وذلك لقرب هذه المواقع من البحيرة وزيادة عمق الصخر الرملى بها .

- مساحات لا يتأثر مستوى الماء الجوفى بها بمستوى ماء البحيرة هى :

**منخفض توشكا وكوركور وذلك للأسباب الآتية :**

- بعد المسافة بينها وبين البحيرة .

- تعمق طبقات الطين التى تعترض الصخر الرملى .

- تداخل البازلت فى تكوين قاع البحيرة .

- منخفض توشكا ووجود العديد من الإعتراضات تمنع اختراق الماء من البحيرة الى هذه المواقع .

من أجل ذلك يعتقد أن تكوين الماء الجوفى فى توشكا يرجع الى تجمع ماء قديم منذ العصر البلايستوسين للمطر ، أما فى منطقة كوركور فلا تتوفر هذه الظروف .

**Table (5) : Water Balance In The high Dam lake in the Period 1986-1990.**

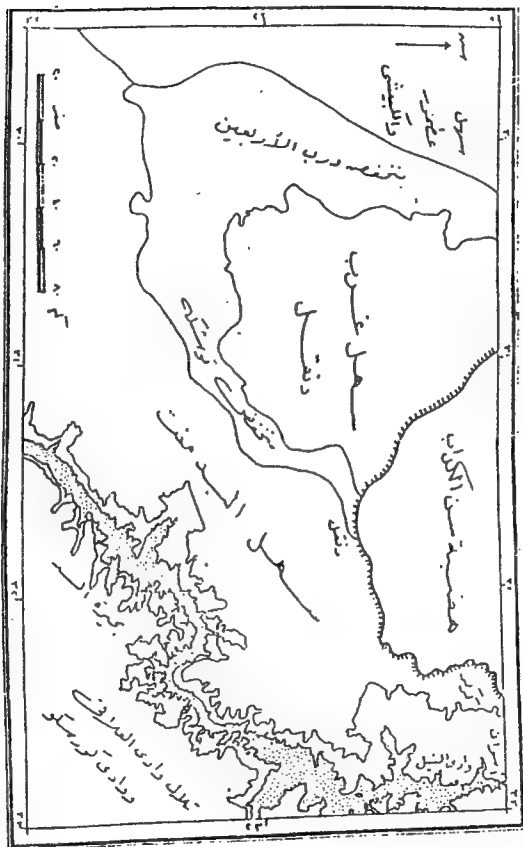
Water Supply to the lake		Discharge From the Lake		Change in Stored Water		Water Losses From the Lake				
						Iafiltration		Evaporation		
Year	l + m	of Supply	l + m	of Supply	l + m	of Supply	l + m	of Supply		
1987	68,891	19,188	66,529	113,038	6,971	110,067	6,931	12,126	6,316	6,787
1988	67,632	16,229	68,002	126,686	7,396	119,290	7,222	6,136	6,202	6,677
1989	66,610	21,019	67,106	68,992	28,391	39,601	1,862	2,130	6,227	6,267
1990	66,964	19,980	67,222	62,682	2,632	64,614	1,882	2,622	6,266	6,272
1991	17,252	19,918	66,000	118,039	6,922	111,117	1,866	2,620	6,228	6,962
Total			396,162		20,286	6,000	9,697		1,82	
285.019 c							1,919		6,28	6,682

Source:

Omar H. Wahba Allah, Ph.d. Thesis, 1992, Cited in Himaida and Mogheeth (1993).

### الميزان المائي وتغذية الخزانات الجوفية :

لتقدير فقد البحيرة للماء عن طريق الرشح درس عمر و حامد ١٩٩٢ الميزان المائي بالجزء المصرى من البحيرة فى الفترة من ١٩٨٦ حتى ١٩٩٠ . وقد أوضحت الدراسة أن جملة الماء الراشح من البحيرة الى الخزان المائي الجوفى خلال هذه المدة (٨٦ - ١٩٩٠) هى ٩,٥٩٧ مليار م<sup>٣</sup> بمتوسط سنوى ١,٩١٩ مليار م<sup>٣</sup>/سنه وهذا الماء الذى يتجدد سنويا يكفى لرى نحو ٢٠٠ ألف فدان بمعدل ٨٠٠٠ - ١٠٠٠٠ م<sup>٣</sup>/فدان دون أن يؤثر على استنفاد الماء الجوفى المخزون .



المصادر المائية في جنوب الصحراء الشرقية

ومن دراسة جودة هذا الماء اتضح أن تركيز الأملاح به نحو ١٦٠ - ٣٤٠ مجم/لتر فى المستوى العميق (ب) وتختلف درجة الملوحة بالماء من موقع الى آخر وتقل قرب البحيرة وتزداد بالبعد عنها . وفى منخفض كنوكهور وتوشكا وكاستال لا يصلح الماء للإستخدام المنزلى والشرب لارتفاع تركيز الزنك ولكنه يصلح للرى أما المستوى العلوى (أ) فملحية الماء ملائمة لجميع الأغراض .

### **مصادر الماء فى سيناء والصحراء الشرقية :**

#### **المصادر المائية فى سيناء :**

انخفاض معدل سقوط الأمطار وغياب أى مصدر يعتمد عليه من المياه السطحية جعل من الماء عاملا محددا لأى نشاط زراعى بشبه الجزيرة .

بدأت دراسات المياه مواكبة لدراسة الأراضى والدراسات التى أجراها كل من الجبلى (١٩٥٤) وعطيه (١٩٥٤) (Baver and Jordan 1955) ووزارة الأشغال العامة والمصادر المائية (بطرس ١٩٦٠) كانت ذات طابع وصفى فوصفوا سقوط الأمطار والآبار المعروفة . وفى عام ١٩٨٠ - ١٩٨١ اسندت الحكومة المصرية الى المكتب الاستشارى Dames & Moor إجراء دراسة كمية للماء وجودته بالنسبة لكل مصدر من مصادره فى شبه الجزيرة . وبالرغم من أن هذه الدراسة يمكن اعتبارها الدراسة الكمية الأولى لمصادر الماء فى سيناء ، إلا أنها اعتمدت على عدد محدود من الأرصاد وفى عام ١٩٨٣ بدأ معهد تنمية المصادر المائية دراسة أخرى تستهدف التقويم الكمى للمصادر المائية مع تجنب نقائص دراسات Dames & Moore .

#### **الأمطار :**

سبق أن ذكرنا أن معدل سقوط الأمطار على شبه الجزيرة نحو ١٩,٩ مم ويزداد هذا المعدل عند سواحل البحر المتوسط ويتناقص كلما



اتجهنا جنوبا . كما تتزايد الأمطار بالإتجاه من الغرب الى الشرق وكما ان معدل سقوط الأمطار منخفض فإن توزيعه على مدى شهور تساقطه لا يعتمد عليه وبينما معدل سقوط المطر فى رفح نحو ٢٢٠ مم/سنة فإن معدله حتى على شاطئه البحر يقل عن ذلك كثيرا .

ويعتمد السكان على الأمطار رغم انخفاضها اعتمادا مباشرا لو غير مباشر سواء فى الشرب أو الزراعة . وقد وصف عطية (١٩٥٤) سدود صغيرة على مجارى السيول لخرن الماء ونصح أن تقام السدود بعد إجراء بعض الدراسات لتجميع المعلومات اللازمة وقد أوضحنا ذلك فى حديثنا عن السيول فى مصر .

#### استخدام ماء السيول فى سيناء :

اشرنا فى حديثنا عن السيول فى شبه جزيرة سيناء (حافظ الحلاوى) إلى مقادير الماء التى تصرف فى خليج السويس وأنها قد بلغت ٥,١ مليون م<sup>٣</sup> فى ٤ ديسمبر سنة ١٩٩٠ بسرعة تبلغ ١٠ كم/ساعة وأن وادى الأعوج وروافده يصب فى خليج السويس وأن الماء قد قدر بنحو ١٤,٥ مليون م<sup>٣</sup> فى عاصفة ٢١ مارس سنة ١٩٩١ بسرعة ١٢,٥ كم/ساعة ويبلغ مقدار الماء فى كل من سيلى وادى غرندل ووادى عز ٤,٥ مليون م<sup>٣</sup> ويعتبر وادى العريش أكبر وديان سيناء إذ تبلغ مساحته ١٩٥٠٠ كم<sup>٢</sup> تتبع روافده من جنوب سيناء فوق هضبتى التية والعجمة ويصب فى البحر المتوسط وأهم روافده وديان بوقه وأبو طريفية وعقابة .

وتصب وديان نخسب وكيد والعاطى العربى فى خليج العقبة وتنبع من مرتفعات جنوب سيناء .

وتختلف جملة ماء السيول فى سيناء بين ١٣١ مليون م<sup>٣</sup> فى السنة و ٢٠٠ مليون م<sup>٣</sup> منها نحو ٦٠ مليون م<sup>٣</sup> لوادى العريش لم تبذل محاولات ذات أهمية للسيطرة على السيول فى سيناء حتى عام ١٩٤٦ إذ تم انشاء سد الروافعة على مجرى سيل وادى العريش بعد أن دمر هذا

السييل فى سنوات سابقة الطرق وقطع خط السكك الحديدية فى شمالى سيناء وعزل مدينة العريش عن العالم .

بعد اتمام انشاء السد جاءت أمطار عام ١٩٤٦ كثيفة وامتألاً الخزان أمام السد بالماء وتوقع المتفائلون خيراً كبيراً من السد واستقراراً زراعياً فى الأراضى حوله وبدأ التخطيط لإنشاء سدود أخرى قبله لأحكام السيطرة على ماء هذا الوادى الضخم (٥ مليون فدان) غير أن الأمطار لم تسقط فى السنوات التالية واقتصرت فائدة الخزان على ماء الشرب .بلغت سعة التخزين أمام سد الروافعة وقت انشائه نحو ٣ مليون م<sup>٣</sup> ومضت السنوات وحزب الإسرائيليين الخزان عند احتلالهم سيناء ثم بدأ نشاط تعمير سيناء من جديد بعد تمام الجلاء عنها فأعيد بناء السد وزاد ارتفاعه وظهر حوض الخزان سنة ١٩٩١ وأصبحت سعة التخزين ٤,٨ مليون م<sup>٣</sup> وانشئ خط مواسير قطر ٤٠ مم بطول ٣ كم ومحطة رفع لرى نحو ١٠٠٠ فدان .

- تم انشاء سد الكرم عام ١٩٩٠ لتخزين ١,٩ مليون م<sup>٣</sup> لاستخدامها فى الزراعة والشرب وتقادى اخطار السيل ورى ١٥٦٠ فدان لتخزين ماء السيول وتحويل الماء الزائد من حوض السد لرى الأراضى فى مساحة ١٤٠٠ فدان زراعة موسمية .

ومن المشروعات التى تمت دراستها فى معهد بحوث تنمية الموارد المائية .

- سد الجبيلات بسعة تخزينية ٩ مليون م<sup>٣</sup> لرى ٧٠٠٠ فدان .

- سد المغارة وتبلغ سعة خزانه ٥ مليون م<sup>٣</sup> لرى ٤٠٠٠ فدان .

- ويقترح معهد بحوث تنمية الموارد المائية تنفيذ مجموعة من السدود تحجز أمامها نحو ٩٠ مليون م<sup>٣</sup> من الماء تروى نحو ١٣ ألف كم<sup>٢</sup> إضافة الى الوقاية من أخطار السيول .

## الماء الجوفى :

مصدر هذا الماء فى سيناء هو الأمطار التى تنفذ خلال الرمال عند شاطئ البحر المتوسط وتطفو طبقة الماء العذب فوق الماء الملحى .

وقد يزداد العمق الذى يصل اليه ماء المطر فى الأرض فى وادى العريش ويزداد عمق الماء بالإتجاه جنوبا ويقوم السكان بحفر الآبار فى الجنوب لاستخدام مائها فى الشرب فهى عادة قليلة الأملاح . وقد تستخدم الماء لرى مساحات صغيرة (نحو هكتار واحد لكل بئر) .

وتتواجد بالمنطقة الآبار العميقة (٥٠ - ١٢٠م) ويستخدم مائها فى رى مساحات نحو ١٠ - ٢٠ هكتار لكل بئر .

وتعتبر منطقة رفح أفضل المناطق من الناحية المائية سواء فى الماء الجوفى الضحل أو العميق وأشار الجبلى ١٩٥٤ الى وجود الآبار بالمنطقة وأن عمق الماء بها ٦ - ٩ م وكانت منخفضة الأملاح (نحو ٢٢٥ مجم/لتر) كما وصف عددا من الآبار العميقة فى منطقتى رفح والعريش .

وأشار عطية ١٩٥٤ فى تقريره عن الماء الجوفى بمصر الى أن تركيز الأملاح بالماء الجوفى يزداد بالإقتراب من بحيرة البردويل (غربى سيناء) وينخفض بالإتجاه شرقا . ويشير الى أنه بحفر الآبار بحثا عن البترول اكتشف الماء على عمق ٤٩٠ م .

واللحصول على تقويم للماء الجوفى باعتبار أنه ناشئ من ماء المطر يقتضى تقدير دقيق للأمطار التى تسقط على مساحة ما ومقدار الماء الذى يفقد بالتدفق السطحى الى البحر ومقدار الفقد بالبخر نتج والمقدار الذى يرشح خلال التربة والذى قد يتجمع فى طبقة ما تحت سطح الأرض . وقد قام ١٩٥٦ Baver & Jordan بدراسة هيدرولوجية وجيوفيزيائية فى منطقة العريش - رفح يعمل الآتى :

- تقدير سعة التخزين لكل مستودع مائى .
- تقدير معامل الإمداد لكل مستودع مائى .

- حساب مقدار الماء المتاح .
- دراسة احتمالات الإمداد ومحدداتها .
- دراسة العلاقة بين تنمية الماء والإمدادات للأغراض الزراعية والمدنية .

وقد انتهى ١٩٥٦ Bayer & Jordan تقريرهما بالنسبة لمنطقة شمال شرق سيناء . بالتوصيات الآتية :

- أن المساحات الجديرة بالتنمية هي الجزء الشمالى من وادى العريش - منطقة رفح بين الطريق الرئيسى والتلال الرملية .
- أن المساحات ذات القنرة المحدودة هي التلال الرملية الساحلية .
- يقتضى اجراء دراسات عن المناطق الداخلية .

#### الجزء الشمالى من وادى العريش :

تشمل المصادر المائية فى هذا الجزء مستودع الماء العذب والماء الملحي ومستودع خزان وادى العريش . وتنمية هذه المستودعات الثلاثة يجب أن تتم معا كوحدة واحدة . وقدر أن معدل السحب (وقت اجراء الدراسة ١٩٥٦) من المستودعات الثلاثة معا لا يزيد عن ٥٠٠٠ م<sup>٣</sup>/يوم ويمكن الوصول بالمقدار المسحوب فورا الى نحو ١٠ آلاف م<sup>٣</sup> من الماء . ويتبع ذلك مع برنامج ملاحظات برنامج للتنمية يستمر حتى الوصول الى حالة الإتزان بين الإمداد السنوى والسحب .

#### منطقة رفح :

سبق الاشارة الى تواجد ماء جوفى قابل للسحب ويبدو أن المستودع يمتد جنوبا وتقتضى تحديد مدى هذا الإمتداد وسعة الخزان مزيدا من الدراسة . ويبدو أن مضاعفة السحب ممكنة ١٩٥٦ .

#### منطقة التلال الرملية الساحلية :

يبدو من الدراسات الهيدرولوجية المحدودة المتاحة أنه من المستبعد

وجود خزانات مياه جوفية كبيرة فى هذا الشريط الساحلى .

#### المناطق الداخلية :

توضع خرائط المسح الطبوغرافى لشبه جزيرة سيناء عددا كبيرا من الأبار فى هذه المنطقة القليلة الأمطار ومن المحتمل أن منشأ هذا الماء الجوفى هو الفرع البلوزى من النيل . وقد تكون المنطقة جنوبى بحيرة البرديول جديدة بالدراسة .

ويذكر إبراهيم ١٩٨٢ أن Dames & Moore قدرا مقدار ماء المطر الساقط على سيناء من معرفة مجموع ماء المطر فى الشهور الممطرة والمساحة التى تسقط عليها الأمطار وقد حصلنا على رقم ٢٥٠٥,٦٧٤ مليون م<sup>٣</sup>/سنة وقسمة هذا المقدار على جملة مساحة سيناء ٦٢٨٠٥ كم<sup>٢</sup> يعطى المتوسط العام لسقوط الأمطار فى شبه الجزيرة وتفاصيل سقوط الأمطار فى الأحواض الرئيسية كما يلى :

جدول رقم ١٩

المساحة ، كم <sup>٢</sup>	المطر الساقط / ست مليون م <sup>٣</sup>	
٢١٣١٦	٧٠٨,٩٤٩	وادي العريش
	١٤٨,٣٠٢	الساحل الشمالى الشرقى
١٤٦٦٢	٥٤٤,١٧٣	الساحل الشمالى الغربى
	٢٥٥,٤٤٩	منطقة قناة السويس
١٣٣٣٣	٤٦٥,٣٣٩	منطقة خليج العقبة
١٣٤٩٤	٤١٣,٤٦٣	منطقة خليج السويس
٦٢٨٠٥	٢٥٠٥,٦٧٤	الجملة

ماء التدفق السطحى :

بعد تقدير جملة الأمطار على سيناء قدر Dames & Moor الماء المتدفق خارج الأحواض في اتجاه البحر باعتبار أن التدفق السطحي ٥,٢ ٪ كما يلي :

### جدول رقم ٢٠

٪	مليون م <sup>٣</sup>	
٢١,١	٢٧,٦٦٤	حوض وادي المريش
-	-	الساحل الشمالي الشرقي
-	-	الساحل الشمالي الغربي
-٠,٢٩	-٠,٣٨٨	منطقة قناة السويس
٤١,٣١	٥٤,١٣٦	منطقة خليج العقبة
٣٧,٢٩	٤٨,٨٧٩	منطقة خليج السويس
	١٣١,٠٦٧	المجموع

وواضح أن أغلب الماء المتدفق إلى البحر هو الذي يتدفق إلى خليج العقبة يتلوه سعة المتدفق في خليج السويس .

### الرشح الرأسى ( العمودى ) للماء :

قدر Dames & Moor هذا الماء بنحو ٨٧٦,١١٢ مليون م<sup>٣</sup>/سنة ودرسا توزيع هذا الماء على الأحواض كما يلي :

### جدول رقم ٢١

#### الإمداد السنوى

٪	مليون م <sup>٣</sup>	
١٨,٦٧	١٦٣,٢٢٢	وادي المريش
٨,٣١	٧٧,٦٥١	الساحل الشمالي الشرقي
٢٤,٩٣	٢١٧,٩٣٢	الساحل الشمالي الغربي
١٢,٣٦	١٠٨,٣٦٠	منطقة قناة السويس
١٩,٣١	١٦٨,٧٨٥	منطقة خليج العقبة
١٦,٤٢	١٤٣,٦٦٢	منطقة خليج السويس
	٨٧٦,١١٢	المجموع

وواضح أن أعلى امداد سنوى يتم فى منطقة الساحل الشمالى الغربى يتبعه منطقة وادى العريش

وقدر استخدام الماء فى الوقت الذى أجريت فيه هذه الدراسة (١٩٨١ - ١٩٨٢) بنحو ٤٧٢١٧ م<sup>٣</sup>/يوم وهو ما يعادل ١٧,٢٣٤ مليون م<sup>٣</sup> فى السنة وهى نحو ١,٩ ٪ من جملة الامداد السنوى وتستهلك الاستخدام الزراعى حوالى ٣٣٩٤٢ م<sup>٣</sup>/يوم والاستخدام المبنى ١٣٢٧٥ م<sup>٣</sup>/يوم . ويتوزع استخدام الماء فى سيناء كما يلى ١٩٨١ - ١٩٨٢ \*

### جدول رقم (٢٢)

الحوض	زراعة	مدنى	جملة
وادى العريش	١٤٢٠٠	١١٣١٥	٢٥٦١٥
الساحل الشمالى الشرقى	١٥٠٠٠	-	١٥٠٠٠
الساحل الشمالى الغربى	٤٨٠	٢٦٠	٧٤٠
خليج العقبة	-	١١٠	١١٠
خليج السويس	٤١٦٢	١٥٩٠	٥٧٥٢
الجملة	٣٣٩٤٢	١٣٢٧٥	٤٧٢١٧

وقام ابراهيم (١٩٨٢) بدراسة مصادر الماء الجوفى بسيناء وقد قسم هذه المصادر الى ثمان وحدات جيولوجية :

١ - رواسب من الرمل والحصى من العصر الرابع ممثلة فى وادى العريش والساحل والشمال الشرقى وسهل البقاع وجنوب سيناء اضافة الى تواجدها فى المجارى المائية وبلتا الوديان الرئيسية .

\* اختلفت ظروف سيناء اختلافا شديدا فالنشاط الزراعى اضعاف ما كان ١٩٨٢ وكذا النشاط السياحى

والماء فى هذه الرواسب يمثل أغلب المياه المستخرجة من الماء الجو فى فى سيناء ومعدل تدفق الماء من الآبار التى حفرت فى هذه الرواسب عالٍ والماء ذو جودة مناسبة وتكلفة حفر الآبار معتدلة .

٢ - طبقات الصخر الرملى الميوسينى وتوجد فى سيناء ممتدة على طول خليج السويس ومنطقة البحيرات المرة .

٣ - طبقات الحجر الجيري الأيوسينى تحتوى هذه الطبقات بصفة عامة نسبة عالية من الأملاح ما عدا بعض المواقع مثل شمال شرق سدر والقسيمة والكونتيل شمال شرق سيناء .

٤ - صخور منتصف العصر الكرتاسى وتوجد فى وسط سيناء صخور كلسية ومغنيسية وتحتوى هذه الصخور فى الجنوب الصخر الرملى ويذكر إبراهيم أن هذه الطبقات لم تفحص إلا أن المتوقع أن ماء ها يكون ذا درجة جودة مناسبة خصوصا فى وسط سيناء .

٥ - صخور العصر الكريتاسى الأدنى وهى منتشرة فى سيناء بصفة عامة وتتكون من الصخر الرملى غير أنها فى جبل المغارة وجبل الهلال تكون من الحجر الجيري والمارل .

٦ - صخور العصر الجوراسى . بينما تتواجد هذه الصخور على السطح فى جبل المغارة وأعماق ضحلة فى عيون موسى إلا أنها بصفة عامة توجد فى الطبقات العميقة فى شمال ووسط سيناء وتوجد فى جبل المغارة فى صورة حجر جبرى وطمى بينما يكون فى وسط سيناء فى صورة صخر رملى متصل هيدروليكىاً بطبقات الصخر الرملى النوى من العصر الكريتاسى الأدنى .

٧ - صخور من العصرين الكمبرى والترياسى وهى أساسا من الصخر الرملى والىلوميت ولم تدرس هذه الطبقات دراسة جيدة وحفرت بعض الآبار فى جبل الثانية ويحتوى ماؤها من ٩٥٠ و ٣٩٠٠ محم/لتر من الأملاح .



٨ - الصخور المتبلورة من العصر البركامبرى وتكون اساس جبال جنوب سيناء ويوجد الماء فى شقوق يتوقف مقداره على حجم هذه الشقوق وماء هذه الشقوق نوجودة عالية .

ويعلق ابراهيم (١٩٨٣) على دراسات Dames&Moore التى اشرنا اليها بالآتى :

التقدير الكمى لكل مصدر للماء باستخدام التوازن يعتمد على ارساد الأمطار وفى هذه الحالة فتجميع الأمطار شهريا أو سنويا ليس كافيا إذ يجب رصد أمطار كل عاصفة مع معدل سقوط الأمطار ومدّة العاصفة والمدة بين العواصف الممطرة .

وبالنسبة للمساحة الضخمة للسهول والوديان فى سيناء والإختلاف بين ارتفاع هذه الوديان يصبح من المحتمل زيادة نمط الرصد حتى يمكن تسجيل المطر الفعلى فى كل حوض وبالتالى لا يمكن الاعتماد على عدد نقاط التسجيل التى رصدت . والمتاعب التى تقلل من الاعتماد على ارساد المطر هى نفسها التى تقلل الاعتماد على تقديرات البخر نتج فى الأحواض المختلفة مثل درجة الحرارة وسرعة الرياح واتجاهاتها والرطوبة النسبية فارصاد هذه المقاييس لم تكن متاحة لدراسات Dames Moore إلا فى ٤ نقاط فقط فى سيناء ومرصد غير كامل فى سانت كاترين ولا يوجد أى ارساد متاحة للتدفق السطحى فى أى حوض فى سيناء إلا فى وادى العريش وفى هذا الموقع كانت الأرساد فى المدة من ١٢ - ١٥ ديسمبر سنة ١٩٦٤ فى عدد من المواقع وبسبب عدم توفر هذه التسجيلات اضطر D&M الى استخدام معادلات لحساب السيول وتدفق الماء لمختلف الأحواض بسيناء .

ومقدار الماء الذى نفذ خلال الأرض قدر- بالتالى - بدون الاعتماد على قيم للمطر الساقط أو البخر نتج أو التدفق السطحى ولهذه الأسباب والنقاش فى دراسة D&M قرر معهد المصادر المائية إجراء دراسة عن جميع المصادر المائية فى سيناء .

واستقرار التنمية الزراعية فى سيناء وخاصة القسم الشمالى منها (محافظة شمالى سيناء) يقتضى وجود مصدر مستمر للماء الذى يكفل إستزراع آلاف الأقدنة وتوطين ملايين المصريين وقد تقرر توصيل ماء النيل الى شمال سيناء فى ترعة تأخذ الماء من فرع دمياط أمام سد فارسكور ويخلط ماء النيل بماء الصرف والمقدر أن ٤٠٠ ألف فدان (١٦٠ ألف هكتار) فى سيناء سوف تروى بهذا الماء .

### المصادر المائية فى الدول العربية :

نشأت فى منطقة الشرق الأوسط كل الحضارات القديمة سواء المصرية أو البابلية أو الفارسية أو الهندية وانتقلت منها إلى اليونان ثم إلى إيطاليا .

ولم يكن نشوء هذه الحضارات القديمة فى هذه المنطقة بمحض الصدفة بل يرجع أساسا لوجود مقومات نشوء الحضارة ، فالماء الذى ينتظم وروده كل عام ، والأرض الخصبة أنيا إلى نشوء الزراعة لتحل محل الرعى ، وباستقرار الإنسان نشأت المدن بما فيها من مبان ومعابد وباقى مظاهر الحضارة البشرية القديمة .

ولعل الماء أهم هذه العوامل جميعها فهو عامل أساسى فى استقرار الإنسان ، ونشأ عن الماء وإستقرار إنسان الشرق الأوسط حول مصادره المنتظمة كفاف مستمر لتخزينه وتنظيم إستخدامه وخفض لفوائده وهو ما يمثل قدرة سكان هذه المنطقة سواء فى مصر أو العراق (بابل) منذ أقدم العصور .

وقد شمل كفاف الإنسان بهذه المنطقة الجافة من أجل الماء فى هذه العصور شقين ، الأول يتناول الكفاف مع الأنهار لترويضها وإستغلال مائها وإتقاء فيضاناتها ، فأنشأ نظام الرى الحوضى وأقام السدود والخزانات وشق اقنوات ، والشق الثانى هو الكفاف من أجل قطرات المطر التى تسقط على أراضيه فجعلوا منها - رغم قلتها - مصدرا هاما من الماء .

### نهر النيل :

كان هم المصريين الأول هو أن يطمئنوا إلى كفاية ماء النيل فلا تترك أرض دون ري ، وأن يتقوا فيضاته العالى حتى لا تفرق الأراضي والقرى . فأقاموا لتحقيق هذين الهدفين نظام الري الحوضى وأنشأوا السدود والخزانات وتقوية جسور النيل وحفر القنوات ، وتوالت المشروعات فى العصر الحديث إبتداء من قناطر محمد على حتى السد العالى .

وقبيل إنشاء السد العالى عقدت مصر والسودان إتفاقية «الإنتفاع الكامل بماء النيل» عام ١٩٥٩ ، يقسم بمقتضاها إيراد النهر خلال القرن الحالى ومقداره المتوسط ٨٤ مليار م٣ عند اسوان كما يلى :

- يستبعد من هذا الإيراد الحقوق المكتسبة لكل من مصر والسودان أى نصيب كل منهما قبل إنشاء السد وقدره ٤٨ مليار م٣ لمصر و ٤ مليار م٣ للسودان .

- يستبعد فاقد التخزين فى بحيرة السد نتيجة البخر ومقدره ١٠ مليار م٣/سنة .

- جملة المستبعد من الإيراد الكلى السنوى ٦٢ مليار م٣/سنة .

- جملة الزيادة التى يمكن استخدامها سنويا ٨٤ - ٦٢ = ٢٢ مليار م٣/سنة .

- توزع هذه الزيادة بين مصر والسودان كما يلى :

٧,٥ مليار م٣/سنة لمصر ليصبح جملة نصيبها ٥٥,٥ مليار م٣/سنة

١٤,٥ مليار م٣/سنة للسودان ليصبح نصيبها ١٨,٥ مليار م٣/سنة .

- المشروعات التى تقام على النيل مستقبلا تقسم تكلفتها مناصفة كما يقتسم الماء المتاح منها مناصفة بين الدولتين .

ويتوزع نصيب مصر على الأغراض الآتية :

الزراعة	٤٩,٠	مليار م <sup>٣</sup> /سنة .
الشرب	٣,٠	مليار م <sup>٣</sup> /سنة
الصناعة	٣,٥	مليار م <sup>٣</sup> /سنة
الجملة	٥٥,٥	مليار م <sup>٣</sup> /سنة

يعتمد نظام الري والزراعة فى مصر إعتقادا كاملا على ماء النيل ويحدد المقدار الذى يمكن إستعماله من هذا الماء المساحة الى يمكن زراعتها فى مصر .

والنيل أطول أنهار العالم ويبلغ طوله ٤١٦٠ ميل أى حوالى ٦ آلاف كيلو متر ويمتد من خط عرض ٤ جنوب خط الإستواء حتى خط عرض ٣١ شمالا وتبلغ مساحة حوضه حوالى ٢,٩ مليون كم مربع .

وفى هذه الإشارة إلى النيل كمصدر أول من مصادر الماء تبرز الحقائق الآتية :

١ - لا يتصف إيراد النهر بالثبات ، ومتوسط الإيراد السنوى ٨٤ مليار متر مكعب .

٢ - يختلف تصرف النهر فى الفيضان فيبلغ حوالى ١١٥٠ مليون متر مكعب/اليوم فى الفيضانات العالية و ٨٠٠ مليون متر مكعب/يوم فى الفيضانات المتوسطة و ٤٥٠ مليون متر مكعب/يوم فى الفيضانات المنخفضة .

٣ - أن كل ما أنشئ على النيل - قبل إنشاء السد العالى - من خزانات وقناطر إنما قصد به تنظيم الإيراد العادى فى غير وقت الفيضان ، فالواقع أن أغلب ماء الفيضان كان يلقى به فى البحر .

٤ - كانت أغلب مشروعات «ضبط النيل» المزمع إنشاؤها فى المستقبل تقع خارج مصر وذلك قبل إنشاء السد العالى .

ابتداء من منابع النيل وفى طريقه نحو مصبه يمر النهر بعدة دول

هي تنزانيا وكينيا وأثيوبيا والسودان وزائير وبوروندى ورواندا وأفريقيا الوسطى .

وتعمل مصر على جمع هذه الدول معا فى مجموعة تعمل على زيادة المتاح من ماء النيل وتوليد الطاقة وتحسين الملاحة (مجموعة الأندوجو) .

وثمة مشروعات سبق دراستها دراسة تمهيدية وأخرى بدأ تنفيذها فى أعالي النيل وهى :

١ - مشروع قناة جونجلي وقد بدأ حفر قناة (٣٦٠ كم) تشق مستنقعات بحر الجبل وبحر الزراف وإنشاء جسور لبحر الجبل وفروعه وتحقق زيادة فى تصرف النهر لكل من مصر والسودان مقدارها ٢ مليار م<sup>٣</sup>/سنة . وتشمل هذه المرحلة عدة مشروعات تكميلية أخرى . وكان المتوقع أن تتم القناة سنة ١٩٨٥ غير أن العمل توقف نتيجة الإضطرابات بجنوب السودان .

٢ - مشروع قناة جونجلي تحقق زيادة مائية لمصر قدرها ١,٨ .

٣ - مستنقعات مشار تحقق زيادة مائية لمصر ٢,٢ مليار م<sup>٣</sup>/سنة .

٤ - بحر الغزال (جنوب) تحقق زيادة مائية ٢,٥ مليار م<sup>٣</sup>/سنة .

٥ - بحر الغزال (شمال) تحقق زيادة مائية ٢,٢ مليار م<sup>٣</sup>/سنة .

فيكون جملة الماء المتوقع من المشروعات ١١,٧ مليار م<sup>٣</sup>/سنة .

وجدير بالإشارة أن توصيل ماء النيل الى قطاع غزة أو إسرائيل أمر يثير اعتراضات وخلافات نحن فى غنى عنها فشركاؤنا فى حوض النيل يرون ألا يروى بمائة إلا الأراضى الواقعة فى حوضه وقد أوضحت وزارة الأشغال والمصادر المائية أن شمال سيناء استكمال لحوض النيل فقد كان للنيل فرع يصب فى شمال سيناء ، وقناة السويس لا تغير من هذا الوضع شيئا .

## السودان : \*

**الأنهار :** النيل والقاش وبركة هي أهم المصادر النهرية التي تستعمل مياهها في الري .  
**النيل:**

**١ - الري الحوضي من النيل :** يشبه تماماً الري الحياض الذي كان يتبع في مصر وتبلغ المساحة التي يتبع هذا النظام فيها حوالي ٨٠ ألف فدان .

**ب - الري بالراحة :** ويعتمد على إنشاء قناطر حجز ترفع مستوى ماء النيل أمامها فتنتقل إلى الأراضي الصالحة للزراعة بواسطة قنوات . وأقدم هذه المنشآت هو خزان سنار ، وتبلغ سعة الخزان ٨٠٠ مليون م<sup>٣</sup> تضيق نسبة كبيرة منها باليخر ، وتصل مياه الخزان لمسافة ١٠٠ كم ويرتبط به عند من الترع وهو يوفر للماء لري حوالي مليون فدان .

وتشارك السودان مع مصر في الاستفادة من خزان جبل الأولياء وكذا في خزان السد العالي إذ تقسم المياه بين مصر والسودان . ولم يعد لخزان الأولياء أهمية بالنسبة لمصر بعد إنشاء السد العالي وقد تنازلت مصر عن حقها فيه للسودان .

**ج - الري بالمضخات :** نقصد بذلك رفع الماء مباشرة من النيل بواسطة مضخات ، وتشمل المساحة التي تروى بهذه الطريقة حوالي ٤٠٠ ألف فدان ، وينشئ هذه للمضخات الحكومة السودانية أو الأهالي .

## نهر القاش وبركة (الري الفيضي) :

ينبع النهران من المرتفعات الأثيوبية الأريتيرية ويندفعان في شرق السودان ويكوئان واديين من الأراضي الرسوبية الخصبة شمالي كسلا (بالنسبة لنهر بركة) ، وفي موسم الأمطار صيفا تجري فيهما فتصل إلى

---

\* انظر أقصاء على الزراعة العربية ، عبدالنعم بلبح - دار للطبوعات الجديدة - الطبعة الثالثة

دلتاهما ، وتستمر حوالي ٢ شهور ، وتتوقف المساحة التي يمكن زراعتها على الفيضان السنوي . وقد نظم إستغلال نهر القاش وقسمت أراضيها إلى أحواض تغذيها مساقى تحمل إليها الماء ، وتبلغ مساحة القطن فيه حوالي ٣٥ ألف فدان .

أما نهر بركة «أو خور بركة» ففيضاته لا يزيد عن ٢٥٪ من فيضان القاش والزراعة المعتمدة عليه في دلتا طوكر غير مستقرة .

### الأمطار :

يسقط بجنوب السودان مقدا من الأمطار يكفي مساحات واسعة من المراعى وغيرها من النشاط الزراعى . كما تسقط شرقى السودان أمطار يزرع عليها الحاصلات الصيفية .

### أنهار الشام :

تنقسم أنهار سوريا ولبنان إلى قسمين ، أنهار ساحلية تنبع من الهضبة الساحلية وتشبه السيول فى سرعة تدفق مائها وشدة إنحدارها وفيضان أكثرها يكون فجأة وفى أكثرها صيفا ، والقسم الثانى أنهار نتجت عن الإنكسار الأفريقى وأهمها نهر العاصى الذى ينبع من بعلبك بلبنان من منابع كثيرة ويتجه شمالا فيدخل سورية وينقسم مجراه إلى خمسة أقسام . الأول من منبعه حتى بحيرة قطنية والثانى من حمص حتى حماه ويتميز بضيق مجراه وإنحداره الشديد ويكون القسم الثالث مستنقعات الغاب والرابع من دركوش حتى شرقى انطاكية والخامس من انطاكية إلى مصبه بالبحر المتوسط فى الأسكندرية قرب السويدية .

ويبلغ طول نهر العاصى ٥٧١ كم منها ٤٦ كم فى لبنان و ٣٢٥ كم فى سوريا و ٢٠٠ كم فى الإسكندرية (تركيا) .

وينبع نهر الليطاني من المنحدر الجنوبي لهضبة بعلبك بلبنان ويصب بين صيدا وصور ويبلغ طوله ١٤٥ كم . ويسمى النهر فى جزئه الجنوبي بنهر القاسمية .

ويتكون نهر اليرموك من عد من الأودية التي تتجمع وتنحدر نحو البحر وادي اليرموك مكونة عدة شلالات أهمها شلالات تل شهاب ويبلغ طوله ٧٥ كم ويصب جنوبي بحيرة طبرية في نهر الأردن .

ويعمر بسورية نهر الفرات ودجلة ويجتاز الأول ٦٧٥ كم من الأراضي السورية والثانية ٥٠ كم فقط .

يحاذي نهر الليطاني عند اتجاهه جنوبا نحو مصبه نهير الحصباني أحد روافد نهر الأردن وقد تم توصيل نهر الحصباني بنهر الليطاني في أعقاب الحرب العالمية الثانية كما تم تنفيذ مشروعات استغلال نهر العاصي ليمد المساحة المحيطة بحمص بمقادير من المياه تضمن رى الحاصلات التي تزرع على الأمطار .

### نهر الأردن :

يسمى أيضا نهر الشريعة ويبدأ من جبل الشيخ أو جبل حرمون في سورية على إرتفاع نحو ٢٠٠٠ متر فوق سطح البحر ويصب في البحر الميت الذي ينخفض عن سطح البحر ٣٩٥ متر ويتكون النهر من عدة نهيرات «الراغيث والحاصباني ودان البر القاضى وبانياس» وينبع جميع هذه الأنهار من الشمال مكونة الحوض الأعلى للنهر شمالي بحيرة الحولة وأهم روافد نهر الأردن هو اليرموك الذي ينبع في سوريا - كما ذكرنا - ويتصل بنهر الأردن في نقطة تقع جنوبي بحيرة طبرية وينبع بقية الأنهار من لبنان (الحاصباني) أو من سوريا ويمكن تقسيم حوض نهر الأردن الى ثلاثة أقسام جيولوجية مائية هي مرتفعات نهر الأردن والتي تضم المتابع وبحيرة طبرية - ونهر اليرموك - ومنخفضات نهر الأردن التي تضم المجرى الأساسى والبحر الميت .

يبلغ مجموع تصريف الحوض ١,٨٨٠ مليار م<sup>٣</sup> من الماء سنويا يأتي ٧٧٪ منها أي ١,٤٤٨ مليار م<sup>٣</sup> من سوريا والمملكة الأردنية و ٢٣٪ من الضفة الغربية .



وتوزع مياه الحوض على الوجه الأتى ، ٦٢٨ مليون م<sup>٣</sup> يستخدم فى الري و ٢٦٢ مليون م<sup>٣</sup> تضيع بالبهر فى بحيرتى الحولة وطبرية و ١٢٥٠ مليون م<sup>٣</sup> تصب فى البحر الميت .

مصادر الماء فى إسرائيل :

الأنهار :

سبق أن ذكرنا عددا من الأنهار وتشير مراجع (حسن بكر\* ١٩٩١) إلى الأنهار الآتية :

الأردن والعوجا والمقطع والنعامين والكابرى ودوين .

المياه الجوفية :

- حوض طبرية والأردن الأعلى ومخزونة ٥٧٥ مليون م<sup>٣</sup> .

- الحوض الساحلى ومخزونه ٢٨٣ مليون م<sup>٣</sup> .

- حوض العوجا - الزرقا ومخزونه ٢٣٠ مليون م<sup>٣</sup> .

- أحواض أخرى صغيرة يصل مخزونها ٥٢٢ مليون م<sup>٣</sup> .

الأمطار :

يتراوح معدل سقوط الأمطار بين ٩٠٠ و ١٠٠٠ مم سنويا وينخفض إلى ٣٩ مم عند إيلات .

- مشروعات جمع ماء المطر أهمها وادى منشى ١٩٦١ - ١٩٦٨ فى منطقة برديس - حنا بالقرب من طريق تل أبيب - حيفا وطاقته التخزينية ١٤ مليون م<sup>٣</sup> .

- مشروع شكماء قرب شاطئ البحر فى منطقة درمسخاى ١٩٥٨ - ١٩٦٥ .

- محطات صغيرة ألف م<sup>٣</sup> تدفع الماء فى أنبوب قطر ١,٧٥ م .

- مشروعات أخرى .

وينكر بكر \* ١٩٩١ أن التقارير الصحفية الصادرة خلال عام ١٩٨٨ تفيد أن حجم الإمداد المائي لإسرائيل هو على النحو الآتي :

١ - مياه جوفية : ١٣٤٠ مليون م<sup>٣</sup> منها ١٢٠٥ مليون م<sup>٣</sup> صالحة للشرب و ١٥ مليون صالحة للرى وعشرة ملايين مياه ملحية .

٢ - حوض نهر الأردن : ٦٢٠ مليون م<sup>٣</sup> .

٣ - مياه السيول : ٤٠ مليون م<sup>٣</sup> منها ١٥ مليون م<sup>٣</sup> صالحة للشرب و ١٥ مليون صالحة للرى و ١٠ ملايين م<sup>٣</sup> مياه ملحية .

٤ - مياه الرى الملحية : تبلغ ١١٠ مليون م<sup>٣</sup> .

مجموع الماء المستخدم ٢١١٠ مليون م<sup>٣</sup> .

كان الماء للمستخدم عام ١٩٤٩ حوالى ٣٥٠ مليون م<sup>٣</sup> زاد إلى ٢١١٠ مليون م<sup>٣</sup> سنة ١٩٨٥ .

تستغل إسرائيل ٩٠٠ مليون م<sup>٣</sup> ماء جوفى من الضفة الغربية وقطاع غزة وتفرض قيودا على استهلاك العرب فلا تسمح لهم بأكثر من ١١٠ مليون م<sup>٣</sup> مع أن حاجة الزراعة فى الضفة الغربية تصل إلى ٦٠٠ مليون م<sup>٣</sup> .

نهر الفرات :

ينبع نهر الفرات من شمال تركيا من نبعين كبيرين الأول نهر «قرة صو أوباتى فرات» قرب أرضوم والثانى «مراد صو» وينبع من قمم جبال أرارات بالقرب من الحدود الأرمينية التركية على إرتفاع ٣٥٠٠ متر ويلتقى النهران فى حوض ملاطيا حيث يكون عرض كل منهما نحو ١٠٠٠ متر بعمق نحو متر واحد فيشبهان البحيرة أكثر من النهر ويصب

فيهما نهر «ضخما صو» من الغرب .

بعد التقاء هذه الأنهار يدخل نهر الفرات سورية عند طرابلس ويقطع فيها نحو ٦٧٥ كم .

يدخل الفرات العراق عند هوكمال بعد أن تصب فيه أنهار الساجور والبليخ والخابور .

ويصب في شط العرب بالإضافة إلى نهري دجلة والفرات ، نهر قارون القادم من إيران ويمتد ٢٠٤ كم حتى يتصل بالخليج العربي عند الفاو قرب البصرة .

وعرف الرى من القنوات المتفرعة من دجلة والفرات منذ نحو ٣٧٠٠ سنة .

#### نهر دجلة :

ينبع من بحيرة هانار في جبال طوروس شرقى تركيا نهرا «الماء الغربى» و «الماء الشرقى» ويلتقيان في ديار بكر مكونين نهر دجلة ، يدخل دجلة العراق في الموقع الذى تتلاقى فيه حدود تركيا وسوريا والعراق ويبلغ طوله في سوريا ٥٠ كم بين عين ديوار وعين خابور ويغذى النهر في المجرى الأعلى نهر الزاب الكبير (٦٥٠ كم) ثم الزاب الصغير أو الأوسط (٥٢٠ كم) وفي المجرى الأوسط من النهر يغذيه نهر الأدهم أو الفطيم شمالى بغداد ويقسم النهر بغداد إلى قسمين ويصب فيه بعدها نهر ديالى (٤٥٠ كم) وعند سد مدينة الكوت يتفرع منه شط الفرات أو الحى الذى يصب في هور الحمار وأخيرا يلتقى دجلة بالفرات عند كربة على بعد أن كان يلتقى معه عند القرنة .

وطول دجلة من منبعه حتى اتصاله بالفرات ١٨٧٤ كم منها ٤٥٠ كم في تركيا و ٥٠ كم في سوريا «يذكر بعض المراجع أن الطول ١٢٧٠ كم» .

ويقدر البعض أنه كان يروى من أرض بين النهريين نحو ٥٠ - ٨٠ ألف كم<sup>٢</sup> «نحو ١٢ - ٢٠ مليون فدان» وأن عدد السكان بالتالى كان في هذه العصور نحو ١٧ - ٢٥ مليون نفس .



## مشروعات تنظيم إستخدام مياه نهرى دجلة والفرات بالعراق

- ١٩١١ سد الهندية الذى يقسم نهر الفرات إلى قسمين الهندية والحلة وقد تم إفتتاحه سنة ١٩١٣ .
- ١٩٣٩ تم إنشاء قناطر الكوت على نهر دجلة لتغذية نهر الغراف .
- ثم قناطر دربندخان على نهر ديالا لتخزين ٣,٧ مليار م<sup>٣</sup> .
- تقوية جسور النهرين للوقاية من الفيضانات .
- تحويل ماء النهرين إلى المنخفضات والبحيرات المجاورة مثل :
- ١ - الحباينة . لتخزين ١,٢٥ مليار م<sup>٣</sup> من الماء تقليل اخطاء الفيضان .
- ٢ - أبو ربيس غرب الفرات .
- ٣ - الثارثار فيما بين دجلة والفرات .
- ٤ - خزان الحباينة بإنشاء قناطر حجز عند الرمادى .
- ١٩٥٩ أقيم سد دوكان عند نهر الزاب الأصفر يسع ٧ مليار م<sup>٣</sup> .

**التصرف السنوي**  
**لأنهار دول المشرق العربي**  
**جدول رقم ٢٤**

المطر الساقط / سنة مليون م <sup>٣</sup>	
٨٤,٠٠ مليار م <sup>٣</sup> / سنة	النيل
٢٩. ٢٤ مليار م <sup>٣</sup> / سنة تركيا - سوريا - العراق	الفرات
١٨,٤٤ مليار م <sup>٣</sup> / سنة	دجلة
١٢,٨١ مليار م <sup>٣</sup> / سنة	الزب الكبير
٦,٩٨ مليار م <sup>٣</sup> / سنة	الزب الصغير
٥,١٦ مليار م <sup>٣</sup> / سنة	دياله
٢٢,٠٠ مليار م <sup>٣</sup> / سنة	قارون
٠,٩٦ مليار م <sup>٣</sup> / سنة	خازير
١,٤٥ مليار م <sup>٣</sup> / سنة سوريا	العاصي
٠,٧٥ مليار م <sup>٣</sup> / سنة لبنان	الليطاني
١,٢٠ مليار م <sup>٣</sup> / سنة سوريا - الأردن	الأردن + اليرموك
٢,٥٠ مليار م <sup>٣</sup> / سنة	نهيرات أخرى
١٨٥,٤٩ مليار م <sup>٣</sup> / سنة	

المصدر : M. Chouclow et al 1971 and other Sources

نذكر بعض المصادر أن تصرف الفرات ٣١,٨٢ مليار م<sup>٣</sup> وأن تصرف  
دجلة ٤٢,٢٣٠ مليار م<sup>٣</sup> سنوياً (حسن بكر ١٩٩١) .

المملكة العربية السعودية :

تعتمد المملكة على السيول التي تنحدر من الجبال فيفيض ماؤها

فى الوديان أو يفقد بالبخر . وتستغل الأمطار فى منطقة عسير بالجنوب الغربى من المملكة بواى جيزان حيث تسقط بمعدل ٦٠٠ مم وأقيم سد فى سفوح الجبال لحجز الماء أمامه سنة ١٩٧٠ .

كما انشئت سدود أخرى منها سدود الدرعية فى وادى حنيفة التى تتكون من ٣ سدود ركامية مغلقة بالخرسانة وسد جريمل على وادى أو تناره وسعته ١,٥ مليون م<sup>٣</sup> وسد ملهم وسعته ٢٠٠ ألف م<sup>٣</sup> سد المجمع فى وادى نامل وسعته ٢٠٠ ألف م<sup>٣</sup> وسد أبها وهو من المشروعات الهامة وسعته ٢,٤ مليون م<sup>٣</sup> .

ويوصل الماء الى المدن فى انابيب وإلى المزارع فى قنوات . ويوجد عدد من الآبار يعتمد عليها فى نجد والحسا خصوصا فى الواحات وأهمها واحة الهفوف إذ يوجد فيها مجرى مائى مستمر يعطى نحو ٢٢ ألف جالون فى الدقيقة ويستعمل فى الرى ، وكذا توجد آبار فى واحة الخرج .

### سلطنة عمان :

تعانى السلطنة من انخفاض متوسط سقوط الأمطار وارتفاع معدل البخر فيما عدا منطقة ظفار ، فالنشاط الزراعى يعتمد على الرى ويقدر الماء السطحى المتجمع فى الوديان بنحو ٨٥ مليون م<sup>٣</sup> سنويا لكل واد ، وأغلب هذا الماء يندفع سريعا قبل أن تتاح له الفرصة للنفاذ خلال التربة والإستفادة الزراعية منه ، ويقدر ما يفقد سنويا بالمنطقة من مدينة مسقط إلى خابورة بنحو ٩٥ - ١٦٥ مليون م<sup>٣</sup> .

ويوجد بعمان قدر لا بأس به من الماء الجوفى القريب من السطح ولا يعرف عن حالة الماء الجوفى العميق معلومات كافية .

يصف الدكتور علم الهدى حماد الأفلاج (جمع فلج ) بسلطنة عمان وهى القنوات التى تصل بين البئر والأرض الزراعية وغالبها تكون تحت سطح الأرض فيقول :

قد ينبع الفلاج من عين ماء أو من بئر ضحلة محفورة يدويا ، ويتم

نقل الماء من المنبع الى المنطقة التى يراد ربيها والتى تكون على ارتفاع اقل ، ويلاحظ أن ٢٠٪ من الأفلاج فى عمان عبارة عن قنوات تتدفق فيها الماء من العيون فى الجبال ، أما باقى الأفلاج أى نحو ٨٠٪ منها ففى أنفاق تحت الأرض تمر بالآبار ، ويتم انشاء الفلج بانحدار يسمح بتدفق الماء من البئر خلال النفق حتى نقطة توصيل المياه فى الأرض المروية . كما يتم انشاء أنفاق عمودية تصل بين سطح الأرض والتفج لتسهيل عملية إزالة الرواسب ولتوفير الهواء للعاملين فى بناء الفلج . وبعد انتهاء انشاء الفلج تعتبر هذه الإنفاق العمودية بمثابة منفذ لفحص وصيانة النفق دوريا .

وتبلغ أطوال معظم الأفلاج ٢ - ٣ كم غير أن بعضها قد لا يزيد طوله عن ١٠٠م بينما يصل بعضها الآخر الى ١٢كم . وتتدفق المياه باستمرار فى بعض الأفلاج بينما تتدفق فى البعض الآخر لفترات محدودة تلى سقوط الأمطار ويبلغ أقصى معدل للتدفق فى معظم الأفلاج نحو ٢٠ - ٦٠ لترا فى الثانية . ومن المعروف كقاعدة عامة فى عمان أن الزراعة باستخدام طرق الري السائدة تتطلب لترا فى الثابتة للمهكتار وبنا فالفلج يمكن أن يروى بين ٢٠ و ٦٠ هكتار .

ويوجد لدى وزارة الزراعة العمانية بيانات وخرائط وتقارير عن نحو ٤ آلاف فلج . ويعتقد أن بعمان نحو ألف فلج منها خمسة الاف مهجورة ويوجد ٤ آلاف تحت التشغيل تختلف أعماقها بين ١٥م فى ٢٠٪ منها و ٤ - ١٥م فى ٦٠٪ منها واقل من ٤م فى ٢٠٪ منها .

### جمهورية اليمن :

تقع اليمن فى منطقة الأمطار الموسمية ولذا فهى تتأثر بالرياح الجنوبية الشرقية الشتوية الموسمية خلال اكتوبر - ابريل والرياح الشمالية الشرقية الوسمية الصيفية خلال يونيو حتى أغسطس .

ومتوسط سقوط الأمطار الموسمية يتراوح من ١٠٠ مم على امتداد ساحل البحر الأحمر و ٥٠ مم على سهول الساحل الجنوبي و ١٠٠٠ مم فى المرتفعات ويسقط اغلب الأمطار خلال الربيع والصيف .



وعلى الجانب الآخر لم يقدر البخر نتج المحتمل بالنسبة للدولة ولو  
أن التسجيلات في محطات صنعاء وتعز تشير الى أنه ١٥٤٩,٦ و  
٢٤٧٧,٩ مم على التوالي .

ويتوقف النشاط الزراعى على معدل سقوط الأمطار فالمناطق ذات  
المعدل المنخفض يكون النشاط الزراعى فيها محدودا كما تعتبر المناطق  
شديدة الانحدار عائقا اخر للنشاط الزراعى :

### الماء الجوفى :

أجريت دراسات متعددة على الماء الجوفى باليمن باشراف FAO  
وغيرها من المنظمات الدولية ويتضح منها أن الخزانات الجوفية الرئيسية  
باليمن هي :

١ - خزان سهل تهامة

٢ - الخولان

٣ - الطويلة ومجد زر .

٤ - Yemen Volcanics خزان العقد الرابع البركانى

٥ - Quaternary alluvium and Quaternary Volcanics الرواسب البركانية

### خزان وادى تهامة :

طول الخزان نحو ٥٠٠ كم وعرضه ١٠ - ٥٠ كم ويستمد الماء من  
المرتفعات اليمنية والماء ذو خواص جيدة أو متوسطة وتنخفض جودته  
بالاتجاه من أسفل الجبل الى البحر وكذا بالعمق .

### خزان مجموعة الخولان :

يتكون الخزان من صخر رملى أبيض وبنفسجى يتبادل مع طبقات  
دقيقة من الخاليط ويبلغ سمكه نحو ١٠٠ الى ٥٠٠ م .

### خزان مجد زير الطويلة :

يتكون من الصخر الرملى ، السمك نحو ٤٠٠ م والعمق حتى  
مستوى الماء يتوقف على الطبوغرافية ويتوقع أن سعته التخزينية جيدة  
وماؤه جيد .

### خزان العقد الرابع البركانى :

تبدو على السطح الصخور البازلتية فى أقصى الشمال الشرقى من اليمن وتمتد نحو ١٠٠٠ كم ، وسمكها عدة مئات من الأمتار وهى من الحجر البركانى .

### خزانات ترسيبات العقد الرابع :

غير محدد وتشير التوقعات الى احتمالات جيدة وخواص مائه جيدة ويستخدم حاليا على نطاق واسع بالعديد من الآبار .

### ترسيبات الوادى :

أغلبها ترسيبات من الطين والحصى ويختلف سمكه وعمق الماء دفى الوادى بين ١٠ و ٢٠ م ويعتمد على طوبوغرافية سطح الأرض والآبار المستخدمة فى سحب الماء من هذا الخزان متوسطة القدرة وتقل عن ١٠م<sup>٣</sup>/ساعة .

رواسب رأس تيزا Ruz-Tezadeposits وسمكها فى الشمال بين ٢م و ١٥ م من الشيل تصف المنفذ والمائل والطين بالتبادل مع الحجر الجيرى والماء المسحوب من الآبار غير العميقة فى صنعاء وشمرر تشير الى عمقه نحو ٨٩٠ - ١٥٠ م .

### خزان أم الرضوما الجيرى :

يتكون من كتل من الحجر الجيرى ذى مسامية منخفضة ولا تحتوى ماء كافيا فى حوض حضرموت وفى المناطق الشمالية انتضح وجود كميات قليلة من الماء .

### خزان الصخر الرملى بالمخلا :

يتكون من صخر رملى دقيق منتظم التحبب ذى نفاذية متوسطة على السطح وتقل النفاذية بالعمق وعمق الماء نحو ٥٠ - ١٠٠٠ م ويزداد العمق فى الشمال يعطى نحو ٢٠ الى ٦٠م<sup>٣</sup>/الساعة . من الماء وتركيز الأملاح بالماء يتراوح بين ٤٤٠ و ١٠٠٠ مجم/لتر .

### خواص الحوض فى حضرموت :

الماء فى هذا الحوض ذو خواص متوسطة (١٠٠٠ - ٣٠٠٠مجم/لتر) والقسم الأوسط من الوادى يحتوى ماء ذا تركيز ٣٠٠٠ - ٥٠٠٠مجم/لتر وتزداد الملوحة بالابتعاد عن وسط الحوض وخواص الماء فى رأس جيزا متوسطة الجودة ١٤٠٠ - ٣٧٠٠مجم/لتر وتحسن خواص الماء الأكثر عمقا .

### امداد الماء فى وادى حضرموت :

مساحة الحوض ٦٤٥٠ كم <sup>٢</sup>		ومتوسط سقوط الأمطار ٣٨٧ حجم/سنة	
مدخلات :		مخرجات :	
أمطار	٩٧.٠ مليون م <sup>٣</sup>	تدفق سطحي الى	٠.٠٤
تدفق سطحي من المرتفعات الجنوبية	٧٥.٠ مليون م <sup>٣</sup>	واى مديلا	
تدفق سطحي من المرتفعات الشمالية	٢٠.٠ مليون م <sup>٣</sup>	تشرب الى حوض	
تدفق سطحي من الروافد	١.٣ مليون م <sup>٣</sup>	للخلا	
تدفق سطحي وتمت سطحي	١.٠ مليون م <sup>٣</sup>		
الجملة	١٩٤ مليون م <sup>٣</sup> /سنة	جملة	٠.٠٤ مليون م <sup>٣</sup>

ولم يقدر الامداد للمائى فى المناطق الشمالية . غير أنه من المتوقع أن يكون أقل من ٦٧ مليون م<sup>٣</sup>/سنة على أساس أن ١٪ من المطر الساقط طول العام يساهم فى الماء الجوفى .

### واى طويان :

يبلغ جملة مساحة الوادى ٦٥٠٠ كم<sup>٢</sup> والخزان الرئيسى للماء يتكون

من الرواسب التي تتكون من مجموعات متبادلة ذات نفاذية عالية من الكلاستيك الخشن والملت والطين الأقل نفاذية ويبلغ سمكها ١٥٠م فى أعلى الوادى ونحو ٥٠٠م فى أسفل .

ويتراوح تركيز الأملاح من ٦٥٠ - ١٠٠٠ محم/لتر فى أعلى الوادى و ١٢٠٠ - ١٦٠٠ محم/لتر فى وسط الدلتا و ٢٢٠٠ - ٩٠٠٠ محم/لتر أسفل الدلتا.

وتسوء خواص الماء قرب البحر لتدخل ماء البحر .

ويبلغ الامداد للمائى السنوى نحو ٢٥ مليون م٣ .

### **مصادر الماء فى دول المغرب العربى**

**ليبيا :**

تعتبر ليبيا من أقل الدول العربية من حيث المصادر المائية فأماطارها بصفة عامة قليلة فيما عدا منطقة الجبل الأخضر التى يسقط عليها نحو ٤٠٠ مم/سنة من الأمطار ، يسقط على منطقة طرابلس نحو ٣٥٠ مم وعلى منطقة برقة نحو ٢٥٠ مم ثم ينخفض المعدل إلى نحو ١٠٠ مم بالإتجاه جنوبا ويكاد ينعدم بالداخل .

وتعتمد ليبيا على المياه الجوفية الضحلة فى الشمال والعميقة - خزان الصخر الرملى النوى - فى الجنوب وهو مصدر الماء للواحات بالجنوب وقد قامت الحكومة الليبية برفع الماء من خزان الجنوب وتسييره فى أنابيب كى يستخدم فى الشمال .

**تونس :**

تستقبل بعض المناطق نحو ٦٠٠ مم مطر فى السنة وهذه تشكل نحو ١٠٪ من مساحة تونس أما نصف مساحة تونس فلا يكاد يستقبل أكثر من ٢٠٠ مم مطر فى العام .

أمكن تحويل نحو ١,٨ مليار م٣ من الماء إلى المزارع الصغيرة منها :

- ٩٤٠ مليون م٣ من الماء السطحي .
- ٣٩٥ مليون م٣ من الماء الجوفي الضحل .
- ٥٢٠ مليون م٣ من الماء الجوفي العميق .
- ويعاد إستخدام نحو ٣٠ مليون م٣ من الماء .

#### المخطط الرئيسي للمياه :

- صيانة وادى منجربا بإنشاء ثلاثة سدود لتحويل الماء إلى مدينة تونس ورأس بون والساحل .
- إنشاء سدين هما الكبير والمدين بالشمال .
- إعتتماد المنطقة الوسطى على الماء الجوفى .

#### الجزائر :

أنهار الجزائر تشبه بالسيول فهى غزيرة فى الشتاء وتجف فى الصيف . أهمها الشليف وطوله ٧٠٠ كم ينبع من أطلس الصحراوي ويشكل قوسا كبيرا ثم يصب شرقى مدينة مستغانم .

- واد تفنا ينبع من الأطلس المتوسط ويصب شرقى وهران .
- الملقطع يصب غربى وهران .
- الساحل يصب فى مدينة بوجيه .
- والكبير يصب شرقى بوجيه .
- وسيبوس يصب عند مدينة بونة .

#### المغرب :

- تم إستغلال نهر أم الربيع سنة ١٩٣٥ .
- أقيم سد ابن العويضين على نهر أود العبيد سنة ١٩٥٢ .
- ينبع من جبال أطلس الكبير وأطلس المتوسط والريف ٨ أنهار منها

نهر سيبو الذى يصب فى المحيط الأطلنطى .

- خطة المليون هكتار (٢٥ سنة) .

- إنشاء عشرة سدود .

- إنشاء ثلاثة سدود منها سد محمد الخامس سنة ١٩٦٧ وسد

حمادى على نهر الملوية وسد إدريس الأول سنة ١٩٧٢ قرب فاس

على نهر سيبو .

لا تشترك دول شمال افريقيا فى الأنهار وأغلب ما تعتمد عليه أنهار تنبع وتصب فى الدولة الواحدة غير أن نهر السنغال يشكل جزء منه الحدود السياسية بين موريتانيا ودولة السنغال وتبدأ الخلافات بين الدولتين عند انخفاض تصرف النهر

**العلاقات المائية بين دول المنطقة :**

عاش سكان هذه المنطقة فى العصور الماضية دون أن يشكل الماء عاملا من عوامل الفرقة والضعف بينهم فكان النيل دائما يربط بين مصر والسودان برابط لم ينفصل بل كانت علاقات مصر مع اثيوبيا تتصف فى أغلب تاريخهما بالصدقة والمودة وعاشت العراق عصور طويلة تعمل على الإستخدام الرشيد لماء دجلة والفرات والأنهار الصغيرة الأخرى التى تمتد خلاله . وعاشت الشام فى سلام دائم مع النهيرات التى تجرى بها ، ولم يحدث أن كان الماء عاملا من عوامل نشوب الحروب بين هذه الأمم ويمضى الوقت - آلاف السنين - برز الماء أخيرا عاملا ذا أثر فى سياسة هذه الدول ويدفعنا ذلك إلى النظر مرة ومرة لنتعرف على السبب أو الأسباب التى أدت إلى نشوب الخلاف والتهديد بالحرب من أجل الماء ، ولعل من هذه الأسباب الآتى :

١ - زيادة عدد السكان : تزايد عدد سكان المنطقة بمعدلات عالية ونحن نعرف أن عدد سكان مصر سنة ١٨٩٧ كان ٩.٧ مليون نسمة زاد نحو ٦ مرات فى نحو ١٠٠ سنة ، وكذا الحال فى الدول الأخرى بالمنطقة .

وإنتاج الغذاء الضروري لهذه الأعداد الكبيرة يستلزم إستزراع مساحات لم تكن تزرع من قبل ولما كانت هذه المنطقة شحيحة الأمطار فكان لزاما على سكانها رى هذه الأراضى من المصادر المتاحة لديهم ولذا بدأت مشكلة الحاجة إلى مزيد من الماء .

٢ - إنشاء دولة إسرائيل على أرض فلسطين : غرست هذه الدولة فى أرض فلسطين وبدأت تستزرع أراض لم تكن مزروعة من قبل مثل منطقة النجب حتى يمكنها إستقبال المستعمرين الجدد وهكذا بدأ الصراع مع دول الشام - الأردن وسوريا ولبنان - على مصادر الماء ، وزاد هذا الصراع أن أغلب الأنهار ينبع من أرض عربية ويمر بإسرائيل .

٣ - استخدم الماء أيضا كوسيلة من وسائل الصراع بين العرب وإسرائيل فالعرب يرون أن الماء الذى ينبع من أراضيهم ويصل إلى إسرائيل يزيده قدرة على إستقبال مستعمرين جدد ، ولذا عملوا على إحتجاز ماء هذه الأنهار ، وعلى الجانب الآخر عملت إسرائيل خصوصا بعد حرب سنة ١٩٦٧ وقبلها على وقف تنفيذ المشروعات العربية بالتهديد بالحرب كما إستثمرت إنتصاراتها سنة ١٩٦٧ وغزوها جنوب لبنان للسيطرة على المزيد من موارد الماء العربية .

٤ - تدخل القوى الأجنبية فى المنطقة لتهدئة لبعض الأطراف الحجة لنقض الإتفاقات مما يذكر فى هذا الشأن محاولات إسرائيل فى القارة الأفريقية بإثارة دول حوض النيل ضد المصالح المصرية . وفى هذا المقام يذكر أنه خلال الحرب الباردة بين مصر والولايات المتحدة الأمريكية فى عصر الرئيس عبدالناصر أن الولايات المتحدة الأمريكية قامت بدراسة كاملة حول مياه النيل فى أثيوبيا قدمتها إلى الحكومة الأثيوبية تستهدف إستصلاح ٤٠٠ ألف هكتار (مليون فدان) من الأراضى على الحدود السودانية الأثيوبية مع إنتاج ضخم من الكهرباء . ويقدر الماء اللازم لهذه المساحة بنحو ٥ مليار م<sup>٣</sup> تستقطع من ماء فيضان النيل .

وعندما إنتشر الجفاف فى منطقة شرق إفريقيا بدأت بعض دول

حوض النيل تعيد النظر فى مدى حاجتها إلى ماء النيل لرى أراضيها مادام المطر لم يعد كافيا لإستزراع هذه الأراضى .

على أية حال لا زالت الخلافات بين دول حوض النيل محدودة وكلما زاد إقتناعها بضرورة تنمية مياه هذا الحوض والحفاظ عليه من الفقد كلما أمكن لكل دولة الحصول على نصيب أوفر من هذا الماء فضلا عن الطاقة الكهربائية الضخمة التى يمكن انتاجها وإستخدامها داخل دول الحوض لرفع مستوى معيشة سكانه أو تصديرها مما يعود عليها وعلى الدول للمستوردة لهذه الطاقة بالخير الوفير .

**مشروع رى أراضى وادى الأردن :**

اقترح أن يأخذ الأردن من الماء ١٥٥ مليون م<sup>٣</sup> من نهراليرموك ولكن الأمر لم يكن سهلا إذ يحتاج إلى أعمال هندسية للسيطرة على مياه الأنهار وتخزينها حتى الحاجة إليها ثم توصيلها إلى الأراضى التى تحتاج إلى رى . خصوصا وأن وقت فيضان هذه الأنهار شتاء وهو موسم سقوط الأمطار وقلة حاجة الحاصلات للرى بينما تحتاج الحاصلات إلى الماء صيفا لإرتفاع الحرارة وعدم سقوط الأمطار وهو الوقت الذى يكون تصرف هذه الأنهار فيه شديد الإنخفاض .

ونهر اليرموك يحاذى حدود إسرائيل فى مسافة ٩ كم ، لذلك تدخلت إسرائيل وأنذرت بضرورة الإشتراك فى أى مشروع لإستثمار اليرموك ، وقد تذرعت الولايات المتحدة الأمريكية بذلك أيضا وأدخلت اليرموك فى مشروع موحد لإستثمار حوض الأردن كله وهو المشروع الذى عرف وقتذاك باسم مشروع جونستون . كما أن سوريا أنذرت إسرائيل إذا قامت بإستغلال أعالى الأردن متفردة وهددت بمنع تحويل النهر فى أعاليه بالقوة .

**الإعتبارات السياسية فى مشروعات وادى الأردن (القديمة قبل احتلال الضفة الغربية ومرتفعات الجولان السورية وجنوب لبنان) .**

**من وجهة النظر العربية :**



١ - الحصول على أوفر قسط من الماء للاستثمار فى الأرض العربية .

٢ - خفض مقدار الماء بالنسبة لإسرائيل .

من وجهة نظر السياسة الأمريكية (صاحبة المشروع) وإسرائيل :

١ - توطين اللاجئين الفلسطينيين فى الأردن حتى تنتهى مشكلة فلسطين .

٢ - تطورت السياسة الأمريكية واتجهت الى مشروع يربط استغلال الأردن وروافده جميعا وتفاصيل المشروع توضح :

١ - تحقيق سيطرة إسرائيل على اقتصاديات المنطقة بتخزين جميع إحتياجات المملكة الأردنية من مياه اليرموك فى بحيرة طبرية التى تسيطر عليها إسرائيل .

ب - إيجاد إدارة مشتركة من العرب وإسرائيل مما يمهد لإسرائيل الاندماج فى الأسرة النولية بالمنطقة والتسلل إلى اقتصادياتها .

الأهداف السياسية لإسرائيل :

١ - الحصول على أكبر قدر من الماء لتنمية الزراعة بها وتعجيز الإقتصاد العربى بل لقد حاولت الحصول على مياه نهر الليطانى الذى ينبع ويصب فى لبنان (وقد حدث ذلك فعلا) .

٢ - بالحصول على الماء تستطيع إسرائيل تعمير النجب حتى يصبح حاجزا بشريا بين مصر وعرب المشرق فضلا عن زيادة قدرتها على إستيعاب مستعمرين جدد .

٣ - بترتيب حقوق لإسرائيل يصبح لها ذريعة للسيطرة على منابع المياه التى تعتمد عليها إسرائيل .

٤ - إزالة بعض الحواجز الطبيعية بين إسرائيل وسوريا بتجفيف مستنقع - بحيرة - الحولة وتحويل مجرى النهر بشكل ملائم

لرغبات العسكريين الإسرائيليين .

ومشروعات الرى سواء العربية أو الأمريكية تتناول حوض الأردن جميعه بروافده المختلفة .

ويتركز المشروع العربى فى حجز مياه اليرموك وتخزينها عند سدين أحدهما عند المخيبة والثانى عند المقارين وإنشاء نفق يوصل الماء من سد المخيبة بطول ١١ كم إلى قناة الفجر الشرقى مع زيادة قدرة هذه القناة على حمل الماء وإنشاء محطة كهرياء الشونة بقوة حوالى ٢٨ ألف كيلوات كما يكمل المشروع مشروعات فرعية لنهرى بانياس واليرموك .

تطور الصراع على الماء فى الشام :

منذ أنشئت دولة إسرائيل بدأ الصراع سائرا على الماء بينها وبين جيرانها المملكة الأردنية وسوريا ولبنان والصفى الغربية وكان قبل ذلك كامتا فى طور التفكير والتخطيط .

١ - فى مؤتمر السلام عام ١٩١٩ بعد الحرب العالمية الأولى بذل زعماء اليهود محاولات مستمرة حتى يعترف المؤتمر بتوسيع حدود فلسطين لتشمل الأراضى التى ينبع منها الأردن حتى يستطيعوا السيطرة على نظام النهر بأكمله .

٢ - إستطاع اليهود سنة ١٩٢٦ الحصول من الحكومة البريطانية - المنتدبة على فلسطين - على إمتياز لمدة سبعين سنة لأستغلال مياه نهرى الأردن واليرموك فى توليد الطاقة الكهربائية .

٣ - دراسة ايونيدس سنة ١٩٣٧ لإستغلال ماء نهرى اليرموك والأردن .

٤ - أكدت دراساتهم سنة ١٩٣٨ أهمية توصيل الماء من الشمال لرى النجب فى الجنوب ، وذلك سبب تمسك الإسرائيليين بصحراء النجب وقد أدى ذلك الى إغتيال الكونت برنادوت لأنه قدم لهيئة الأمم توصيته بإعطاء النجب للعرب فى مشروع التقسيم .

- ٥ - دراسة لاوير- ميلك لإستثمار ماء نهر الأردن سنة ١٩٤٤ .
- ٦ - دراسة جيمس هيس سنة ١٩٤٧ تكملة لمشروع لاوير- ميلك.
- ٧ - بعد أن قامت دولة إسرائيل بدأ للمستوطنون سنة ١٩٥١ فى تحويل ماء الأردن فتصدى لهم العرب أصحاب الأراضى فى المنطقة وتدخلت الحكومة الإسرائيلية فاستولت على أراضى العرب وطردت أصحابها .
- ٨ - شرعت إسرائيل فى ضخ ماء نهر الأردن الى منطقة النجب فى ٢٨ مايو سنة ١٩٦٤ وقابل ذلك رد فعل الحكومات العربية بوقف تدفق الماء فى رافدين من روافد النهر وهما الحصباني فى لبنان وبنانياس فى سوريا وتحويل مياههما إلى الأراضى السورية والأردنية ثم عودة مائهما الى بحيرة طبرية داخل الأردن (فى ذلك الوقت) .
- ٩ - كان رد الفعل الإسرائيلى على ذلك بإطلاق النار على الأعمال الجارية لتحويل ماء الحصباني وبنانياس .
- ١٠ - أستمر تصاعد التوتر حول تحويل مياه الأردن حتى تحول الى تراشق بالمدافع والدبابات بين القوات السورية والإسرائيلية لمدة عدة أشهر .
- ١١ - حذر ليفى أشكول رئيس وزراء إسرائيل البلاد العربية من تحويل الروافد العليا للنهر وقال : « إن أى محاولة لحرمان إسرائيل من المياه التى اكتسبت فيها حقا قانونيا يمتقضى مشروع جونستون فإنه يعد عملا عدائيا » .
- ١٢ - دارت معارك جوية بين الطيران الإسرائيلى والسورى فوق مواقع تحويل الأردن فى يوليو- أغسطس سنة ١٩٦٦ .
- ١٣ - قامت إسرائيل ببناء محطة لضخ الماء من بحيرة طبرية فى قنوات وأنابيب إلى تل أبيب ثم إلى صحراء النجب .
- ١٤ - قامت المملكة الأردنية - فى المقابل - بشق القناة الرئيسية

للغور الشرقي في وادي الأردن لإستخدام مياه اليرموك ثم بناء سد الملك طلال على نهر الزرقا .

١٥ - حاولت الحكومة الأردنية بعث مشروع سد المقارين غير أن هيئة المعونة الأمريكية التي لجأت إليها الحكومة الأردنية سنة ١٩٧٥ ردت بأن تجميع ماء اليرموك في خزان المقارين سوف يؤثر على كميات الماء أسفل المجرى (في إسرائيل) وأنه من الضروري الإتفاق مع إسرائيل وسوريا وبذا لم يتفد المشروع .

وتتزايد الحاجة الى الماء في إسرائيل والأردن والضفة الغربية «فلسطين» لتزايد السكان وتزايد إحتياجاتهم من الماء .

#### عدد السكان

	١٩٩٥	١٩٨٥	
إسرائيل	٥,٠	٤,١	مليون نسمة
الأردن	٤,٠	٢,٧	مليون نسمة
الضفة الغربية	١,٠	٠,٨	مليون نسمة

(تستقبل إسرائيل حاليا مليون مهاجر من روسيا)

وينكر هاشم\* (١٩٩١) أن إسرائيل قد قامت فعلا بتحويل مياه نهر الأردن من شرق إسرائيل إلى غربها ووسطها وتسير بمحاذاة السهل الساحلي مارة بالعديد من مناطق إسرائيل لتصل إلى العوجة (البركون) ثم مقاطعة عسقلان ثم مقاطعة بيرسبع قرب حدود غزة حتى مستعمرة ماجني شمالي النجب .

ويشير أيضا أن سحب مياه نهر الليطاني (الذي ينبع ويصب في لبنان) قد تم فعلا وينكر أن مندوبا أمريكيا قد طرح عام ١٩٦٨ خلال زيارته لبيروت فكرة إجراء مفاوضات بهذا الموضوع رفضتها الحكومة اللبنانية وعرض خريطة أعدتها إسرائيل تشير إلى كيفية إستغلال مجرى

---

\* ياسر هاشم مجلة السياسة الدولية عدد ابريل ١٩٩١ .

نهر الليطاني من نقطة الخربلى وهى نفس النقطة التى اقامت بها إسرائيل خط الأنابيب لسحب الماء منها ويبلغ طول هذه الأنابيب نحو ١٢ كم بين الخربلى مروراً باطراف دير ميماس ونقطة تل النحاس وصولاً الى المطلة وتنقل هذه الأنابيب نصف كميات الماء التى ينقلها النهر وهو يشق طريقه من الشمال إلى مصبه فى منطقة القاسمية شمالى مدينة صور .

وأهمية تحويل مياه نهر الأردن وسحب مياه نهر الليطاني لإسرائيل تتضح من تقرير مجموعة من ١٦ من الخبراء تشير إلى أن إسرائيل تستنفذ مياهها من الإحتياطي بنسبة ١٥ ٪ بأسرع مما يمكن إستعادة هذا الإحتياطي سنوياً .

من سرد هذه الوقائع يتضح لنا :

١ - أن الإيراد المائى الطبيعى لإسرائيل عامل محدد للنمو السكانى بها وإذا كانت حريصة على العيش فى سلام مع جيرانها فيجب عليها أن تحافظ على التوازن بين مصادرها المائية وإحتياجات سكانها أما جلب المستعمرين من مختلف أنحاء الأرض فيقتضى المزيد من الماء وتلجأ إسرائيل فى إستيفائها لهذا الماء الى الإعتداء على حقوق جيرانها سواء عرب الضفة الغربية أو من نهر الأردن أو حتى من نهر الليطاني . ويذكر خبير الماء توماس ناف أن إسرائيل حالياً تأخذ ٤٠ ٪ من مواردها المائية من الأراضي العربية المحتلة .

٢ - أن السلام القائم على العدل وتبادل المصالح المتكافئة هو الذى يستمر ويؤدى إلى الإستقرار الذى هو أساس التنمية .

٣ - قد يمكن الإتفاق بين إسرائيل وفلسطين الضفة الغربية والمملكة الأردنية وسوريا على ماء نهري الأردن واليرموك بمشروع يحقق المصالح العربية ويعطى إسرائيل مزيداً من المستعمرين فعلى إسرائيل أن تدبر أمر حاجتها من الماء بوسائل ومن مصادره لا تعتدى بها على حق جيرانها حتى تطلب منهم المسألة والمعاشة .

٤ - يذكر زئيف\* شيف المحلل العسكري الإسرائيلي في واشنطن (بكر ١٩٩١) : « إن أية إتفاقية مستقبلية بين الطرفين لابد أن تتطرق إلى موارد الماء طبقا لحاجة كلا الطرفين » .

وفى رأينا أن الإتفاقية لا تكون طبقا لحاجة كلا الطرفين بل طبقا لحق كلا الطرفين فإن حاجة إسرائيل لا تتوقف مادامت تجلب المستعمرين لتوطينهم فى منطقة النجب .

### مشكلة ماء الفرات بين تركيا وسوريا والعراق :

لم تكن ثمة مشاكل تتصل بالماء بين العراق وسوريا أو بينهما وبين تركيا وفى عام ١٩٧٤ أتمت سوريا إقامة سد على نهر الفرات (سد الثورة) وبذا يمكنها تخزين نحو ١١,٩ مليار م<sup>٣</sup> من الماء تستخدمه فى رى مساحات من الأراضى بمنطقة الجزيرة فى الشمال الشرقى من سوريا (٦٤٠,٠٠٠ هكتار أى نحو ١,٦ مليون فدان) وإحتجاز هذا المقدار من الماء يكون خصما من مقدار ماء الفرات الذى يصل إلى العراق وقد أن النقص يعادل ٢٥٪ من التدفق العادى للنهر فى العراق .

تصاعدت التهديدات العراقية حتى وصلت عام ١٩٧٥ إلى التهديد بتدمير السد بالقنابل كما حشد العراق قواته على الحدود السورية .

تدخلت الحكومة السعودية بين الطرفين العربيين فأطلقت سوريا كميات إضافية من الماء .

ولو أن الخلاف بين الدولتين العربيتين لازال قائما إلا أن خلافا آخر بينهما معا وبين تركيا قد بدأ .

وينبع نهر الفرات من شمال شرق تركيا ويتدفق عابرا الحدود ورغم أن معدل سقوط الأمطار فى تركيا عال يتراوح بين ٣٧٥ و ٧٥٠ مم فى العام حسب الموقع إلا أنه قد ينخفض فى الأناضول إلى ٢٥٠ مم وهى أقل مناطق تركيا مطرا . بينما تكون الأمطار على سواحل البحر المتوسط من

---

\* انظر هاشم ، ياسر سنة ١٩٩١ .

٣٧٥ إلى ٥٠٠ مم ويزيد على سفوح جبال طوروس إلى ٧٥٠ مم في العام.

قررت تركيا إنشاء سد ألتاتورك تحجز أمامه قدرا كبيرا من ماء الفرات وعندما أعلنت تركيا أنها سوف تملأ خزان السد (بحيرة السد) وأنها لذلك لن تسمح بمرور الماء إلى سوريا والعراق لمدة شهر كانت فترة عصبية على سوريا والعراق إذ إنخفض تصرف نهر الفرات . وكان هذا سببا هاما لخلافات حادة بين تركيا وجارتها .

من رأى تركيا أنه لا توجد إتفاقيات تنظم إستخدام المياه بينها وبين جارتها حيث فشلت محاولات اللجنة الثلاثية من العراق وسوريا وتركيا لهذا الغرض .

على أية حال لا يزال أمام العراق مصارده المائية الأخرى وكذا سوريا .

وتقوم تركيا بإنشاءات أخرى على نهري دجلة والفرات . ومن هذه المشروعات سبعة في حوض الفرات وستة مشروعات بحوض دجلة وقد تم فعلا إنشاء سد قراقيا وهانجانجيد في حوض الفرات عن سد ألتاتورك ولا يزال العمل مستمرا في ٤ سدود أخرى . وتبذل جهود من الدول الثلاث لتنظيم حقوق كل دولة في ماء نهري دجلة والفرات وتبنى هذه الجهود على أن الأنهار التي تشترك فيها أكثر من دولة يقتضى أن تتشاور كل دولة مع شركائها في هذا النهر قبل أن تقدم على تنفيذ مشروعات تؤثر على نصيب هذه الدول من ماء النهر . يلتقى نهرا الفرات ودجلة في شط العرب الذي يصب في الخليج العربي ومعروف أن هذا الخليج يتصل بخليج عمان من خلال مضيق هرمز ولذا فإن ماؤه أقل ملوحة من مياه البحر ، وتقوم على هذا الخليج عدة منشآت لتحلية الماء واستخدامها للشرب في المملكة العربية السعودية والكويت والبحرين ودولة الإمارات وإقامة منشآت لضبط الماء واستخدامها في مشروعات التنمية يقل حجم ما يصل إلى شط العرب من الماء العذب وبالتالي يقل تصرفه - من الماء العذب - إلى الخليج العربي مما يؤثر على كفاءة منشآت التحلية وحجم

ماء الشرب المتاح لدول الخليج ، كما يتوقع أن تتأثر الأحياء البحرية في هذا الخليج بتغير نسبة الأملاح فيه .

### مشروع خطوط أنابيب السلام التركي :

عرضت تركيا أن تنشئ خطين من أنابيب يحملان الماء من نهري جيحان وسبحان اللذين ينبعان في تركيا ويجريان خلال أراضيها ويصبان في خليج إسكندرون ولا تستخدم تركيا من مائهما غير ٢٣ مليون م<sup>٣</sup> بينما تصرفهما نحو ٣٩ مليون م<sup>٣</sup>/سنة فيذهب الباقي إلى البحر ، وقطر أنابيب كل من الخطين المقترحين نحو من ٤٠٢ م مع عدد من مضخات ومحطات توليد الكهرباء ودفع هذا الماء إلى عدد من المدن السورية والسعودية ومدن الخليج .

ومن الواضح أن خط الأنابيب يجب أن يمر خلال سوريا .

### الحالات التي يترتب عليها حق دولة ما في ماء النهر المشترك :

يوجد بالعالم عدد من الأنهار التي تنبع في دولة وتصب في دولة أخرى وقد تمر خلال رحلتها من المنبع إلى المصب على دولة أو دولة أخرى .

١ - شروط إتفاقية هلسنكي سنة ١٩٦٦ وإتفاقية الأمم المتحدة سنة ١٩٧٢ وتنصان على أن يكون إقتسام الماء طبقا لتعداد السكان مع الأخذ في الإعتبار الحصة التاريخية أي ما تعودت إحدى الدول المشاركة الحصول عليه ورثت حياة سكانها على أساس هذا القدر من الماء .

ب - في نفس الوقت يعترف القانون الدولي بالسيادة المطلقة للدولة بشأن مصادر الماء التي تسيطر عليها .

ج - ويحكم إقتسام الماء ما يلي :

١ - التعاون بين الشركاء في الماء .

٢ - عدالة التوزيع بينهم والتشاور فيما بينهم فيما يخص شئون



النهر وحسن استخدام الماء وصيانته .

٢ - سداد التمويضات لم يضارون من تنفيذ المشروعات وبذلك يقوم ذلك من يستفيدون من تنفيذها .

٤ - تسوية النزاع بالتفاوض : أُرست اتفاق هلسنكى سنة ١٩٦٦ عداله التوزيع بنسبة عدد السكان مع الأخذ فى الاعتبار الطبوغرافية - المناخ - الاحتياجات المائية السابقة - التكاليف - مدى وجود مصادر أخرى للماء مع تفادى الاسراف .

د - تؤكد إتفاقية فينا فى عام ١٩٧٨ على أن الإتفاقيات الخاصة بتحديد ورسم الحدود الدولية أو الخاصة بالوضع الجغرافى الأقليمى تظل سارية المفعول بموجب قاعدة التوارث الدولى ، تمثل إلتزامات وقيدا على الدول الوارثة ، ولا يمكن تعديلها أو إلغاؤها إلا بالإتفاق بين الدول للموقعة عليها ، وهو ما أكد عليه أيضا ميثاق منظمة الوحدة الأفريقية للموقع فى أديس أبابا فى مايو سنة ١٩٦٣ حتى لا تفتح الباب أمام تعديل الحدود والحقوق المكتسبة فى الأنهار وغير ذلك إذا تم الإخلال بتلك القاعدة القانونية الهامة .

هـ - فى عام ١٩٠٢ عقد إتفاق بين الحكومة البريطانية (نائبة عن الحكومة المصرية السودانية) يلزم اثيوبيا بعدم القيام بأية أعمال على النيل الأزرق أو بحيرة تانا أو السوياط مما يؤدى إلى التأثير على كمية المتدفقة فى نهر النيل .

وفى حصرنا لمصادر الماء بالمنطقة والظروف المحيطة بها تأمل أنى يكون الماء عاملا من عوامل التعاون والتنمية والسلام بين دول هذه المنطقة .

### مراجع

- 1 - Abdel kader, F., Elshafer and N-Elhaussainy  
1987 , Soil Management for forage and barley.
- 2 - Production under rainfed Condition of the إسماعيل ، حسن  
N.W. Coastal region Emicep - Final Repeort.
- ٣ - المحلاوى ، حافظ
- ٤ - رباب ، مغاوى شحاته ١٩٩٠ - إمكانيات المياه الجوفية وتعمير  
الأراضي الصحراوية ندوة استصلاح وتنمية الأراضي الصحراوية  
القاهرة .
- ٥ - حميده ، ابراهيم حسن وصلاح ، عبدالمغيث ١٩٩٤ ندوة الزراعة  
المطرية - اكااديمية البحث العلمى .
- ٦ - عرعر .
- ٧ - الشركة العامة للبترول ،
- . Area , A.1981, Study on the agricultral Development of Siwah
- 8 - General Petroleum Co. (GPC) 1991. Salinity Study on Pre-  
Upper Cenomanian Sediments in Siwah Workshop, Alex.
- 9 - Mudallal , U.H. 1990. Hydrological Studies of areas in the  
N.W. Costal Zone and Siwah FAO-Report.
- 10 - Shatanawy , M.R. 1991. Irrigation development and Man-  
agement in Siwah Oasis, EGYPT . Report No.6
- 11 - El-Shazyly, M.M. and S.M. Abdel Mogheeth 1991, Remarks  
on the Water Resoureces and the Potential for Horizontal ag-  
ricultural expansion in Siwah Oasis . Report No.3
- 12 - Pallas, Ph. 1991 Deep Groundwater Resources of Siwah Oa-  
sis , EGYPT. Desert Inst Bull Vol.25:173-180
- ١٣ - حميده ، ابراهيم حسن ١٩٩٠ : خزانات المياه الجوفية

- الكبرى ومشكلة المياه في الوطن العربي الندوة القومية عن استصلاح الأراضي الصحراوية ، مجلدا .
- 14 - FAO/UNDP 1975, Ground water Pilot Scheme New Valley.
- ١٥ - تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية ١٩٧٩ .
- ١٦ - المخطط الرئيسى للمياه ١٩٨١ - وزارة الأشغال والموارد المائية .
- ١٧ - المخطط الرئيسى للأراضى ١٩٨٥ - هيئة التعمير والتنمية الزراعية - Euroconsult
- ١٨ - الشركة العامة للبترول
- ٢١ - بطرس ، كرم جيد ١٩٦٠ ، مصادر المياه فى شبه جزيرة سيناء ، موسوعة سيناء .
- 22 - Dames and Moore 1981, Cited in Ibrahim
- 23 - Attia , m.i, 1954 Ground water in EGYPT. Bul del, Institutint du Desert Vol.4:198-213.
- ٢٤ - إبراهيم ، حسن على ١٩٨٣
- دراسة عن الموارد المائية المتاحة فى سيناء ، جهاز بحوث تنمية سيناء أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا - ندوة الموارد الأرضية بسيناء .
- 25 - Omar Wahba , Allah . Ph.D. thesis1992
- 26 - Hamed O.A. 1992, hydrolgical and Hydrogeological Studies On the High Dam lake Region and adjacent regions PH.D. theses , College of Sci., Univ., of cairo.
- ٢٧ - حماد ، علم الهدى : سلطنة عمان
- 28 - Balba A.M. 1994, Readings the Yemen Arabs Republic Sahara Rev. Vol.8:37-65.
- 29 - hashem, Yasser,1991. مجلة السياسة الدولية ، أبريل ١٩٩١ .



## الباب الخامس

### تقنيات استزراع الصحارى

- ١ - الرعى
- ٢ - الزراعة الجافة
- ٣ - الزراعة المروية
- ٤ - استزراع الاراضى الجيرية الصحراوية
- ٥ - استزراع الاراضى الصحارى المتأثرة بالأملاح
- ٦ - استزراع الاراضى الرملية



## **الباب الخامس**

### **تقنيات استزراع الصحارى**

اوضحنا فى الصفحات السابقة ظروف الجفاف التى تحكم الحياه فى هذه المناطق الصحراوية ، وخواص الاراضى التى تسود بها وينعكس ذلك عند استزراع اراضى هذه المناطق ولذا تختلف تقنيات استزراع هذه الاراضى عن تلك التى تستخدم فى المناطق الرطبة أو نصف الرطبة ، وكذا تختلف هذه التقنيات عن استزراع اراضى الوديان الكبرى كوادى النيل ودلتاه .

لعل أهم ما يميز استزراع الصحارى هو أنها زراعة بقع منفصلة عن بعضها فلا توجد هذه المساحات الشاسعة المزروعة التى نعرفها فى وادى النيل والدلتا . وهذا التبعيع يرجع الى ضرورة اختيار المساحات التى يتقرر استزراعها بحيث تكون مستقبلة لتدفق الماء فيزيداد حفظها منه عن تلك التى لا تستقبله .

ويعتمد استزراع الصحارى على تقنيات صيانة الماء فالماء هو العنصر المحدد الحاسم فى نجاح استزراع منطقة أو عدم نجاح استزراعها . وقد أشرنا الى أن الصحارى عموما مناطق قليلة المطر الذى لا يكاد يكفى نباتات مرعى جيد ، غير أن هذا القدر الضئيل من الماء عندما يسقط على مرتفع ينحدر بعد تجمع قطراته خصوصا وأنه يهطل فى شكل رخات كثيفة ويندفع هذا الماء فى شكل سيل إلى المنطقة المنخفضة - الوادى - وقد يستمر فى اندفاعه متى كان سطح أرض الوادى منحدرًا حتى يصل الى البحر وينتج عن ذلك ضياع الماء وانجراف الطبقة السطحية من أرض الوادى وتكون الأخاديد فى السفوح المنحدرة .

**أولاً : الرعى :**

كلما قل معدل سقوط الأمطار فى منطقة ما وقلت احتمالات سقوطه أو انتظام هذا السقوط سواء فى موعده أو كميته فى موقع ما ، كلما زادت

احتمالات فشل الزراعة المطرية ويتجه السكان فى هذه الحالة الى ترك هذه المواقع دون استزراع حاصلات حقلية لتنمو بها نباتات الرعى .

والنباتات - وكذا الحيوانات - المحلية بالمنطقة تكون قد اكتسبت قدرة على احتمال الظروف المناخية القاسية . وتنتشر المراعى الطبيعية فى المناطق التى يقل بها سقوط الأمطار انتشارا واسعا وفى زيارتنا للمصحراء الغربية فى مصر لاحظنا أن حالة المراعى بها سيئة ويرجع ذلك الى قلة سقوط الأمطار وعدم مراعاة أصول الرعى للمحافظة على المرعى وعدم جودة المرعى ولا تترك من النباتات ما يسمح لها بالنمو مرة أخرى لتعيد دورة حياتها وتكون نموا خضرىا جديدا . والنظام البيئى وحدة متكاملة فإذا حدث على سبيل المثال - رعى جائر فى أعلى السفح أدى ذلك الى انجراف التربة وتكدس الرواسب فى النواى ، كما أن ارتفاع تركيز الأملاح فى الجزء العلوى يودى أيضا الى زيادة تركيزها فى المنخفضات التى تستقبل الماء القادم من أعلى .

وإدارة المرعى عمل علمى فنى موجه نحو الحصول على أعلى إنتاج حيوانى مستقر مع مدلومة الحفاظ على مكونات النظام البيئى وهى النباتات والأرض والماء .

وترك الأرض دون زراعة حاصلات قد لا يعتبر - لغويا - استزراع فالإستزراع هو بذل الجهد بأنواعه المختلفة من حرث ويذر ورعاية النباتات حتى الحصاد ، أما الرعى فهو محاولة الإستفادة من النظام البيئى الجاف كما هو ، مع محاولة الحفاظ عليه حتى لا يتدهور ويؤدى الى زحف الصحراء الجرياء على المرعى .



### جدول (٢٦)

الإستهلاك اليومي من الماء للحيوانات خلال موسم الجفاف

الحيوان	الإستهلاك اليومي لتر	عدد المرات خلال الموسم
أغنام	٥ - ٤	مره كل يومين
ماعز	٥ - ٤	مره كل يوم
حمير	١٥ - ١٠	مره كل يوم
خيول	٣٠ - ٢٠	مره أو اثنين كل يوم
أبقار	٤٠ - ٣٠	مره كل يوم أو كل يومين
جمال	٨٠ - ٦٠	مره كل ٤ أو ٥ أيام

Budelaire , 1972, UNEP Secretariat 1977

#### تتميز المراعى فى البيئات الجافة بعدد من الظواهر :

- إنتاجية مراعى هذه المناطق شديدة التغير نتيجة للتغير الشديد فى سقوط أمطار وما تحتفظ به التربة من ماء .
- توزيع النباتات بالمنطقة بالتالى يتميز بالتبع وعدم الانتظام .
- لنباتات وحيوانات هذه المناطق الجافة خواص تجعلها قادرة على مقاومة الظروف البيئية القاسية ومن الضرورى المحافظة على هذه النباتات والحيوانات للإستفادة من هذه الخواص .
- استزراع المرعى الذى يتلف أكثر بظاً فى البيئات الجافة عنه فى البيئات الرطبة ، فأصناف النباتات محدودة والمواسم ذات الماء الكافى اللازم لاستعادة المرعى نادرة .

### نظم المراعى : \*

الصفة المميزة لنظم الرعى هى استخدام الحيوانات «لتحصده» محصولا ضعيفا من الغطاء النباتى الطبيعى ، وكثيرا ما يتواجد الرعى مع استزراع الحاصلات فى المناطق نصف الجافة فإن الرعى هو النظام السائد ، إلا حيث يكون الرى ممكنا ، وللمراعى قدرات ووسائل تيسر لهم الحياة تحت الظروف المناخية القاسية أشرنا إلى بعضها وهم يقومون بتوزيع حيواناتهم على مساحات واسعة حتى يكون الرعى خفيفا ، ويستفيدون من تقع نمو النباتات نتيجة لطبوغرافية الأرض ، كما أنهم رحل كثيرا ما يقطعون مسافات طويلة ليصلوا إلى مرعى فى موقع ما فى الفصل المناسب ، غير أنه من الواجب ألا يعتبر الرعاة الرحل جوالين دون هدف فهم يعرفون الأرض التى يتجولون فيها ويقصدون مواقع يعرفونها .

ويتعامل الرعاة مع مناطق الرعى طبقا لقواعد ونظم سواء بتحديد أعداد الرعوس بالقطيع أو بتأجيل الرعى فى أحد المواقع للعام القادم حتى يعوض ما حل بهذا الموقع نتيجة الظروف الصعبة وحفر نقط ماء الشرب تكفى القطيع حتى لا يتزاحم عليها إذا كان عددها (نقط الشرب) غير كاف ، وقد يلجأون فى بعض الأحيان عندما يلاحظون غلبة النباتات غير المستساغة فى الرعى إلى حرق نباتات المرعى حتى يتيحوا الفرصة لظروف نمو أفضل للنباتات المستساغة دون منافسة النباتات غير المستساغة لها . كما قد يلجأون إلى جلب الدريس من مناطق المروية أو يقومون بزراعة نباتات الأعلاف إذا تيسر لهم الرى .

وتختلف نظم الرعى من النظم التقليدية القبلية التى قوامها الانتقال من موقع إلى آخر ، إلى نظم أكثر استقرار ذات روابط باستزراع الحاصلات ، إلى المراعى التجارية الكبرى التى تعتبر أساسا كمصدر للحيوانات من المناطق الجافة ، وجميعها يعمل على توثيق اتصاله

---

\* بلبع ، عبلنعم ١٩٨٧ ، تقرير عن مقاومة التصحر فى المملكة الأردنية .

«بالعالم الخارجى» حيث توجد الأسواق الرئيسية للحيوانات والجلود والصوف .

وفى بعض مناطق المراعى التجارية تربي الحيوانات فى المناطق الجافة حيث تتوفر الخبرة والخلو من الأمراض والهواء الطلق وارتفاع مستوى البروتين فى نباتات المراعى وتنقل إلى قرب الأسواق حيث تتم عملية التسمين .

### تحويل أرض المراعى إلى زراعة الحاصلات :

ساهمت أراضي للمراعى التى تحولت الى انتاج الحاصلات الحقلية بدرجة واضحة فى زيادة انتاج الحاصلات فى المناطق نصف الرطبة ونصف الجافة فى العالم ، وقد أصبحت عدة مناطق فى العالم تعتمد على انتاج القمح المزروع فى اراض كانت مراعى سابقا مثل الأرجنتين وكندا والإتحاد السوفيتى والولايات المتحدة الأمريكية ، وتزداد مخاطر فشل المحصول تحت الظروف الجافة كلما أمتد تحويل أراضي للمراعى إلى حاصلات نحو المناطق غير الملائمة حيث ينخفض سقوط المطر ويزداد تكرار السنوات الجافة .

ويؤثر سعر المحصول المنتج تأثيرا كبيرا على المساحة التى تتحول من مراعى إلى انتاج هذا المحصول ، فإذا تحسنت أسعاره زادت المساحة المحولة ، أما إذا انخفضت الأسعار فلا يجد الفلاح دافعا نحو زراعة المحصول ، ويترك الأرض دون زراعة لتستخدم فى الرعى مرة ثانية ولو أن انتاجيتها كمرعى تقل كثيرا ، كما أن اعادتها الى مستواها الرعوى القديم (قبل التحويل إلى زراعة الحاصلات) يكون بطيئا وحتى إذا ظلت الأسعار عالية فإن سنوات الجفاف تسبب أضرارا اقتصادية شديدة قد تدفع العائلات إلى هجر الأرض للعمل فى المدن أو غيرها مما يسبب أيضا أضرارا اجتماعية شديدة تفرق أفراد العائلة الواحد .

واعادة الأرض إلى النظام الرعوى عملية بطيئة إذ تحتاج زراعة المحصول إلى الحرث الذى يتلف نباتات الرعى ويترك سطح الأرض

عاديا ، فإذا لم يسقط المطر بكمية كافية ولم تنبت البذور وظل سطح الأرض عاريا تعرض إلى النحر والإنجراف بالرياح أو بالماء ، وقد سبق أن أشرنا إلى أن العودة إلى نظام الرعى بهذه الأرض يكون بطيئا مما يجعلها عرضة إلى عوامل الإنجراف فترة طويلة .

**وتلخص منظمة الأغذية والزراعة (FAO) نظم الرعى مع استزراع الحاصلات على المطر فيما يلي :**

- زراع يجمعون بين زراعة الحاصلات وتربية الحيوانات فى مراعى يحرسون أن تظل قريبة من المساحات المزروعة .

- زراع يجمعون بين الزراعة والحيوانات غير أن قطعانهم تنقل فى جماعات بعيدا عن أراضى الحاصلات وتظل هكذا على الأقل جزءا من العام .

- رعاة ذوى صلات وثيقة مع الزراع فيحصلون منهم على الحبوب لغذائهم وترعى حيواناتهم بقايا الحقول بعد الحصاد .

- رعاة يعتمدون على حيواناتهم فى معيشتهم ومنهم طوائف بدو رحل وأخرى أكثر استقرارا .

- أفراد : وقد يكونون تجارا أو مهنين - يمتلكون حيوانات ترعى على أرض الغير أو مراعى الدولة تحت اتفاقات مختلفة .

**الرعى القبلى (البدوى) :**

- يتميز الرعاة فى هذا النظام بقدراتهم على استخدام أراضى المناطق التى تعتبر أشد جفافا من أن تستخدم فى أى غرض زراعى آخر . وهم يتغذون على ما يحصلون عليه من حيواناتهم (لحم أو لبن) وما يجمعونه من أغذية ولذا فمستواهم الصحى والغذائى أفضل من مستوى جيرانهم الأكثر استقرارا .

- وحركة الرعاة الرحل الدائمة هى سلاحهم لمواجهة الظروف القاسية التى يعيشون فيها ، وقد يكون الانتقال مستمرا أو قد يترددون

بين مواقع محددة حسب الفصول التي تزدهر فيها نباتات كل موقع ، وتعدد أنواع الحيوانات بالقطيع وسيلة أخرى لكل نوع ما يفضله من نباتات وبذا يستفيدون من أجزاء المرعى التي قد يسود فيها نباتات تستسيفها الأغنام بينما قد لا يستسيفها الجمال أو بالعكس .. كما يمارسون «أقراض» الحيوانات لبعضهم فإنما حدثت كارثة بمنطقة كانت الحيوانات التي أقرضها الراعى بمنجاة من هذه الكارثة ، وتملك العائلة عادة قطع الحيوانات ، أما للراعى ونقط ماء الشرب وخشب الوقود فعادة ملكية عامة يحكم استخدامها طبقا للتقاليد والعادات . ولبعض الرعاة علاقات مع الزراع المجاورين لهم قد تصل إلى أن يملكوا أراضي لزراعتها أو للعمل لدى سكان الواحات وحق بقايا الحاصلات نظير سماء الحيوانات التي ترعى .

وقد يقوم بعض البدو بزراعة حواف مناطق الرعى المجاورة لمناطق مطرية ، كما شاعت بينهم الهجرة للعمل يساعدوا عائلاتهم بما يكتسبون من عملهم ، وفي السنوات المائة أو الخمسين الأخيرة تقلص النظام القبلى وضعفت حقوق الرعى وعلاقات الرعاة مع جيرانهم وضاعت الحكومات بنظام الرحيل المستمر للرعاة وعملت على استقرارهم حتى يمكن تعليمهم وتقديم الرعاية الصحية والاجتماعية لهم .

والرعى القبلى التقليدى يعانى شيوخ التصحر فى المرعى ويبنى ذلك واضحا فى تجردسطوح التلال الرملية من نباتاتهم ، فتبدأ فى الزحف والحركة بالرياح ، وفى زيادة تعرض المرعى لمشاكل الجفاف بما فى ذلك موت الحيوانات وهجرة المرعى وتدهور الناحية الغذائية والصحية للسكان وينتهى الأمر بنزوح القبائل من مناطق المرعى .

النظام القبلى الرعوى أكثر استقرارا فى مناطق أقل جفافا ، وترتبط تربية الحيوانات فى هذه المناطق بإنتاج الحاصلات على الأمطار . ونتيجة تركيز الأعداد الكبيرة من الحيوانات فى مناطق معينة فى القرى

حول أبار الشرب تتلف المراعى .

ويرتبط نظام الرعى المستقر بجمع أخشاب الأشجار ودهس الأرض نتيجة حركة أعداد كبيرة من الحيوانات وكذا حركة السكان ويعتمد هذا النظام على استزراع الحاصلات فى مناطق هامشية عرضة دائما لفترات الجفاف ، وفى هذه الفترات يتعارض انتاج الحاصلات مع المراعى ، إذ نتيجة لنقص نباتات الرعى وبقايا الحاصلات مع المراعى ويؤدى هذا التعارض الى فشل النشاطين معا ، إذ نتيجة لنقص نباتات الرعى وبقايا الحاصلات يضطر الفلاح الراعى إلى تغذية حيواناته على كل نباتات المرعى وتفقد المراعى نباتاتها ، ويتعرض سطحها وكذا يتعرض سطح أراضى الحاصلات التى لم تنجح نتيجة للجفاف ، وتنشط عوامل انجراف التربة بالماء والرياح مما يقلل احتمالات نجاح الحاصلات فى العام التالى حتى لو كانت الأمطار ملائمة .

ونوجه النظر الى أن الرغبة فى استزراع الأرض فى الساحل الشمالى الغربى بمصر بالقمح قد تؤدى الى الجور على مراعى المنطقة .

### المراعى التجارية

كثيرا ما تتخصص هذه المراعى فى انتاج نوع معين من الحيوانات أو صنف واحد منها اختيار لقيمة انتاجية وملائمته للظروف المناخية بالمنطقة ، ويساعد ذلك على تقليل المخاطر المتصلة بالظروف المناخية . وتتميز أيضا بانخفاض انتاجية المراعى لانخفاض أعداد القطيع بالنسبة للمساحات الشاسعة التى يربى عليها . والأرض هى العامل ذو الثمن الأقل من عوامل الإنتاج ، والمراعى التجارية عادة مراعى ذات مساحات شاسعة ، والعمالة فى هذه المراعى الواسعة قليلة تعوض بتغذية الحيوانات فى مناطق واسعة مسورة واستخدام وسائل للإنتقال السريع سواء على ظهور الخيل أو السيارات أو الطائرات ، وفى بعض مواسم العمل الكثيف يتعاقد على احضار العمال من خارج المنطقة .

وتتخصص هذه المراعى فى انتاج نوع أو صنف واحد من الحيوانات

طبقا لطلبات السوق .

والمساحات الشاسعة تجعل ملاحظة الرعى أمرا صعبا وكثيرا ما تهمل أساسيات الرعى الصحيح ، واعتماد هذه المراعى على الأسواق الخارجية قد يتعارض مع أصول الرعى السليمة فيعمد المربي إلى تحقيق أعلى ربح غاضا النظر عن أصول الرعى وصيانة للرعى .

### الملكية الخاصة للمرعى

فى هذه الحالة يكون المرعى ملكا لصاحبه ولهذا النظام بعض المزايا فمالك المرعى يعمل على حمايته بينما على الناحية الأخرى يؤدي هذا النظام إلى نقص مساحة المراعى وقد يؤدي أيضا إلى تحويله - مادم ملكا خاصا - إلى استزراع الحاصلات على الأمطار .

### حق الأفراد فى الانتفاع بالمرعى

لا يكون مستخدم المرعى فى هذه الحالة مالكا له بل له حق الرعى فيه نظير أجر ، ويتجدد هذا الحق طالما كان مستخدم المرعى محافظا عليه وعاملا على صيانتة ، وهذا النظام شائع الاستخدام فى الولايات المتحدة الأمريكية . وعقبة استخدام هذا النظام فى البلاد العربية هى أن إنتاجية المراعى فيها منخفضة بحكم كونها فى مناطق جافة ونصف جافة فمالك ١٠٠ رأس من الغنم يحتاج إلى مساحة قد تصل إلى ٣٠٠ - ٥٠٠ هكتار حتى يجد قطيعه كفايته وقد تزداد المساحة إلى ١٠٠٠ هكتار فى المناطق الجافة .

### حق الجمعيات التعاونية فى الإنتفاع بالمرعى

يمنح حق الإنتفاع بالمرعى إلى جمعيات تعاونية لغترات طويلة دون مقابل أو مقابل أجر رمزى ، ويتجدد العقد مادامت الجمعية تقوم بصيانة المرعى وتنظيم الرعى فيه طبقا لأصول الرعى الصحيحة ، فلا تقطع الشجيرات للوقود ولا تحول المرعى إلى استزراع الحاصلات ، وقد طبقت سوريا وتونس هذا النظام كما بدأ استخدامه حديثا فى المملكة الأردنية

عن طريق « الهيئة التعاونية الأردنية » بمساعدة من برنامج الغذاء العالمي .

وتقوم الجمعية التعاونية بإعادة بذر للمرعى التالف وحمايته وتنظيم الرعى فيه ويعتبر هذا النظام صورة حديث للنظام القبلي العربي القديم الذي كان متبعاً لتنظيم الرعى في الماضي .

### استخدام الحكومة للرعى

تملك الحكومة في هذا النظام المرعى وتستخدمه برعى حيواناتها فيه ، وتقوم بتربية هذه الحيوانات بواسطة عمال وفنيين ، وبيع الإنتاج لحساب الدولة سواء من الحيوانات أو الجلود أو غيرها من النواتج الثانوية.

ويتبع هذا النظام في « الإتحاد السوفيتي » وكذا يتبع في بعض مراعى الدولة في المملكة الأردنية ، ويسمح هذا النظام للدولة بتحسين المرعى وصيانه وحمايته من أن يتحول إلى استزراع الحاصلات غير أن انتاجية هذا النظام عادة منخفضة .

### نظام الرعى المحدود

اتبع هذا النظام في الماضي (التشريق والتغريب) حتى يعطى فرصة للمرعى ليستعيد قدرته الانتاجية وبمقتضاه يتم الانتقال إلى الشرق وفي الموسم التالي إلى الغرب وهو نوع من تأجيل الرعى حتى تسترد النباتات قدرتها على التكاثر .

وبمقتضاه يرعى القطيع ابتداء من أواخر الخريف ويبقى في المرعى طوال الشتاء ثم ينتقل في نهاية الربيع بانتهاء موسم الأمطار إلى مراعى المرتفعات وإلى الأراضي المزروعة بالحاصلات الحقلية ليتغذى على بقايا الحاصلات ، وكانت هذه في المناطق الجافة ونصف الجافة تحتوى أفضل النباتات التي تستضيفها الحيوانات .

وجدير بالإشارة أن مساحة المراعى في الوطن العربي شاسعة



(جدول ٢٢) نفى السعودية نحو ٨٥ مليون هكتار وفى موريتانيا نحو ٣٩ مليون هكتار وفى الصومال ٢٨,٦ مليون هكتار والسودان ٢٢,٩٩ مليون هكتار ولو أن انتاج هذه الدول الأربع لقى العناية الضرورية لكان كافيا لسد الثغرة الكبيرة فى اللحوم التى تبلغ نحو ٣٠٪ من جملة الإستهلاك .

### جدول (٢٧)

استخدام الأراضى ، بالبلاد العربية  
ألف هكتار

الدولة	السنه	الرقمة الجغرافية	الرقمة القابلة للزراعة			
			للغربة	للزراعة	للثروة	للغابات
الأردن	١٩٨٣	٨٨٦٠,٠	٣٦٣,٢	٣٧,٠	-	١٢٥,٠
سوريا	١٩٨٣	١٨٥١٨,٠	٣٤٩٠,٠	٥٨٠,٠	٢٠٣٥,٠	٤٩٩,٠
العراق	١٩٨٢	٤٢٨٣٢,٠	٣٧٥٠,٠	٣٠٠٠,٠	٤٣٧٥,٠	١٧٥٠,٠
لبنان	١٩٨١	١٠٤٠,٠	*	*	-	٧٧,٠
اليمن ج	١٩٨٣	٣٣١٨٧,٠	-	٨٠,٥	١٥٣,٠	٢٤٧٠,٠
اليمن ش	١٩٨٣	٢٠٠٠٠,٠	١٢٨٥,٠	٢٣٠,٠	١٥٠٠,٠	١٦٠٠,٠
الامارات	١٩٨٣	٧٧٧٠,٠	-	١٦,٨	٩,٧	٢٨٠,٠
البحرين	١٩٨٠	٦٦,٩	-	٣,٧	-	-
السعودية	١٩٨٣	٢٢٤٠٠٠,٠	×	×	×	١٦٠٠,٠
عمان	١٩٨١	٢٠٠٠٠,٠	٠,٥	٤٠,٥	٣٩,٤	٠,١
قطر	١٩٨٣	١١٤٢,٠	-	٣,٩	٥٥,١	٠,٤
الكويت	١٩٨١	١٧٨١,٨	-	٤,٥	١٥,٤	-
تونس	١٩٨٣	١٦٠٠٠,٠	٣٦٢٢,٥	٢٠١,١	٨٧٢,٠	٧٥٣,٠
الجزائر	١٩٨٣	٢٢٨١٧٤,٠	٢٤٤٤,٢	٢٩١,٢	٣٤٩٥,٨	٤٥٧٩,٠
ليبيا	١٩٨٢	١٧٧٧٥٠,٠	١٣٤٦,٩	٢٢٤,١	×	٦١,٠
مصر	١٩٨٣	١٠٠٢٠٠,٠	-	٣١١٦,٦	-	-
للمغرب	١٩٨٢	٧١٠٨٥,٠	٤٤٠١,٦	٦٠٨,٩	٣٦١٠,٠	٥٢١٠,٠
جيبوتي	١٩٨١	٢٢٠٠,٠	-	٠,٣	×	٦٠,٠
للمسودان	١٩٨٢	٢٥٠٥٨٠,٠	٧٢٢٤,٠	١٦٠٠,٢	٦٨٥٧٧,٦	٩١٤٩٧,٠
الصومال	١٩٨٣	١٣٧١٥,٠	٥٤٠,٠	١٦٠,٠	٧٥٩٠,٠	٨٨٠٣٥,٠
موريتانيا	١٩٨١	١٠٣٠٧٠,٠	١٢٥,٨	٥١,٠	×	١٠١٣٤,٠

\* أرقام غير متاحة :

المصدر : الكتاب السنوى للإحصاءات الزراعية ، المجلد الخامس  
سبتمبر سنة ١٩٨٥ .  
المنظمة العربية للتنمية الزراعية . الخرطوم .

يهطل المطر فى موسم الشتاء فى أغلب مناطق الوطن العربى ، وصيفا فى شرق السودان والصومال واليمن ، وبمعدلات تتفاوت كثيرا من عام الى عام ومن موقع الى موقع ، فأحد مميزات استزراع هذه المناطق هو عدم الإستقرار ، فالعام غزير المطر قد ينتج محصولا وفيرا ثم يتبعه عام أو أعوام قليلة المطر تنتج محصولا شديد الإنخفاض .

وزراعة المناطق الجافة ونصف الجافة نون رى يطلق عليها عدة أسماء منها الزراعة الجافة أو اللطرية أو البعلية وغيرها .

### **ثانيا : الزراعة الجافة**

تعتمد هذه التقنيات على أسس يجب مراعاتها ، وإعمال أى منها يعرض المشروع للفشل :

١ - مسح وتقويم ورصد خواص الأرض ومعدل سقوط الأمطار ومواعيدها .

٢ - تقويم ماء المطر المحتمل ومدى كفايته للمحصول المقرر استزراعه .

٣ - اختيار الحاصلات التى سوف تستزرع بالمنطقة يعتمد أساسيا على كفاية الماء للمتاح كما قدر فى الخطوة السابقة . وكذا على فترات سقوط الأمطار وعلى الظروف المناخية خلال موسم الأمطار . فإذا كان موسم الأمطار هو الشتاء ، تزرع حاصلات الحبوب الشتوية - القمح - الشعير والبقول وغيرها ، أما إذا كان موسم هطول الأمطار هو الصيف فنختار حاصلات صيفية مثل السورجوم ( الذرة الرفيعة ) والقطن والذرة وغيرها .

٤ - توضع خطة تشمل العمليات الزراعية التى تناسب الأرض والمناخ ، والمحصول المختار .

٥ - يتوقف النجاح فى « الزراعة الجافة » على إدارة المصادر المتاحة وخاصة الماء إدارة ذات كفاءة .

تزرع أراضي هذه المناطق مرة واحدة خلال العام مايلام مصدر الماء هو المطر هو المطر الصيفي أو الشتوي فقط ، وتظل خالية حتى العام بعد التالي ، وتعطى هذه الفترة التي تخلو فيها الأراضي من الزراعة فرصة لعمليات بناء الأرض وإنحلال المواد العضوية فمتحسن خصوبة الأرض بتعويض بعض ما فقدته خلال الموسم الزراعي ومع الأمطار .

ولاستخدام الآلات للميكانيكية في هذه المناطق يمكن الزراع من سرعة الإنتهاء من عمليات الخدمة والبذر كما أن بعض هذه المناطق قليل السكان فالآلات البذر والحصاد في حالة محصول القمح ذات أهمية خاصة لأنها تزيد الزراع قدرة على زراعة مساحات واسعة مع إمكان حصادها في الوقت المناسب قبل انقراط سنابلها .

عندما يكون معدل سقوط المطر نحو ٣٠٠ - ٥٠٠ مم في العام تسقط في موسم زراعي واحد هو الشتاء غالباً كما هي الحال في أغلب المناطق الداخلية في الشام والمغرب والجزائر وتونس بعض سواحل ليبيا يتميز الإنتاج الزراعي بعدم الإستقرار ، فقد يصادف سقوط الأمطار حاجة النبات إليها فيتحسن الإنتاج ، وقد تسقط في وقت غير مناسب فيقل الإنتاج إلى درجات متفاوتة ، وعلى سبيل المثال إذا كان الزارع قد بذر قمحه وسقط المطر بمقدار يكفل الإنبات ثم توالى سقوطه مرات متتالية متقاربة تعطي للنبات القائم حاجته من الماء ، حصل الزارع في نهاية الموسم على محصول طيب ، ولكن إذا بذر الزراع قمحه ثم تأخرت الأمطار فترة عطشت البادرات فيها أو ماتت أو توالى سقوط الأمطار الغزيرة فغرقت البادرات أو إنجرفت مع الطبقة السطحية من الأرض ، مثل هذه الحالات تؤدي إلى زيادة نسبة المساحات الخالية من النباتات أو ذات نباتات ضعيفة ، ومحصلة ذلك هو الانتاج المنخفض .

وعدم إطمئنان الزارع إلى استكمال النبات لدورة حياته يجعله يحجم عن إضافة السماد أو بذل الجهد لتحسين الزراعة القائمة مما ينعكس على الإنتاج بنقصه حتى ولو كان المطر غزيراً لأن النبات لم يجد حلجته من

السماد أو العناية الضرورية .

### الزراعة المطرية (البعلية) بمنطقة الجزيرة بسورية \*

قسمت منطقة الجزيرة وهي القسم الشمالي الشرقي من الجمهورية العربية السورية ابتداء من الحدود التركية في الشمال إلى خمس مناطق على أساس معدل سقوط الأمطار وسميت مناطق إحتمال إستقرار الزراعات البعلية .

١ - منطقة الإستقرار الأولى : هي المنطقة التي يزيد معدل أمطارها السنوى عن ٢٥٠٠ مم ولا يقل عن ٢٠٠ مم في ٦٦,٦٪ من السنوات المرصودة ، بمعنى أنه من الممكن تأمين موسمين بشكل مضمون كل ٢ سنوات ، وقد أعتبر هذا الحد الأدنى المقبول للإستقرار الأمثل في الزراعات البعلية .

٢ - منطقة الاستقرار الثانية : هي المنطقة التي يتراوح معدل أمطارها السنوى من ٢٥٠ - ٢٥٠٠ مم ولا تقل أمطارها عن ٢٥٠ مم في ٦٦,٦٪ من السنوات المرصودة ، بمعنى أنه يمكن تأمين موسمين بشكل مضمون من كل ثلاث سنوات من محصول الشعير ، وتعتبر هذه المنطقة منطقة إستقرار ثانية بالنسبة للقمح الذي يتطلب رطوبة أعلى .

٣ - منطقة الاستقرار الثالثة : هي المنطقة التي يزيد معدل أمطارها عن ٢٥٠ مم ولا تقل أمطارها السنوية عن ٢٥٠ مم في ٣٢,٣ - ٦٦,٦٪ من السنوات المرصودة ، وتمثل هذه المنطقة منطقة ذات أستقرار منخفض ، ويتراوح ضمان محصول ما يمرود<sup>(١)</sup> متوسط من ١ - ٢ موسم من كل ٣ سنوات .

٤ - منطقة الاستقرار الرابعة : هي المنطقة التي تتراوح أمطارها من ٢٠٠ - ٢٥٠ مم ولا تقل عن ٢٠٠ مم في ٥٠٪ من السنوات المرصودة ،

\* - من تقرير لجنة المنطقة الفرعية للتنمية الزراعية لدراسة إنتاج القمح في سوريا ١٩٧٤ .

(١) إذا أعطت ١٠ كجم من التقاوى محصولاً قدره ١٠٠ كجم ، فالمرود هنا ١ : ١٠ .

وهى المنطقة التى لا تصلح إلا لزراعة الشعير فى الأراضى الثقيلة والجيدة منها بمربود منخفض أو للمراعى الدائمة .

٥ - الهادبة أو السهوب : وهى ما تبقى من الأرض من مجمل مساحات القطر وهذه غير قابلة للزراعة البعلية .

الدورة الزراعية بالمنطقة (الجزيرة) :

فى المناطق ذات المحصول الجيد من القمح تبور الأرض خلال الصيف الذى يلى القمح ثم الشتاء التالى فالصيف الذى بعده ، حتى إذا جاء الخريف تعاد زراعة القمح وهكذا ، أى يزرع بمساحة ما من الأرض محصول شتوى واحد كل سنتين . وتزداد نسبة التبوير فى المناطق التى تقل أمطارها عن ٢٥٠ مم فتتراوح بين  $\frac{4}{3}$  إلى  $\frac{5}{4}$  الأرض (رسلان ١٩٧٢) حيث تبقى هذه الأراضى غير منزرعة أى لا يزرع سنويا أكثر من ربع أو خمس هذه الأراضى .

وتبوير الأرض يرتكز على اعتقاد سكان المنطقة بأنه يعيد للأرض خصوبتها يكون المحصول السابق قد أجهداها واستنزف العناصر الغذائية بها . وكذا يساعد على إحتفاظ الأرض بجزء من رطوبتها التى تصلها أثناء فترة التبوير فتخزنها إلى السنة التالية وتكون بالتالى فى متناول المحصول الذى يلى البور .

ناقش لوازيدس (Loizidis 1968) ظروف التبوير وإختلاف المناخ بسورية عنه فى المناطق التى تمارس هذا النظام مثل الولايات المتحدة الأمريكية وكندا . فجفاف الصيف فى سورية يتلوّه بذر التقاوى فى الخريف حيث يصل سطح التربة إلى درجة الجفاف ، وبالتالي فإن الإنبات والنمو المبكر يعتمد كلية على أمطار نوفمبر وديسمبر وليس على ما تحتفظ به الأرض من رطوبة نتيجة التبوير وقد قام بدراسة هذا الموضوع فى تجربة حقلية لمدة ٣ سنوات فقارن الدورات المحصولية الآتية بعضها ببعض :

قمح بصفة دائمة ، قمح يتلوه بور فى السنة التالية ، قمح يتلوه Vi-cia عدس فى السنة التالية ، قمح يتلوه ببقية ( محصول علف بقولى ) .

كما قام بتقدير الرطوبة الأرضية حتى عمق ١٢٠ سم فى القطاع فى الخريف وأول الربيع وقبل الحصاد ، وأوضحت دراسته ما يأتى :

١ - من تقديرات الرطوبة بقطاع الأرض فى نوفمبر ومارس ويونيو ومقارنتها فى كل دورة اتضح أنه يمكن تفسير الفروق فى محصول القمح على أساس إختلاف فى رطوبة الأرض .

٢ - كان إنتاج القمح بعد بور أفضل من إنتاج القمح بعد قمح .

٣ - أدت زراعة القمح بعد العدس إلى الحصول على إنتاج مرض بالمقارنة مع إنتاج القمح بعد بور بشكل عام ولو أن إنتاج القمح بعد عدس فى بعض السنوات كان أقل من إنتاج القمح بعد بور ويرجع ذلك إلى تلوث الأرض بحبوب العدس المتبقية من الموسم السابق .

٤ - أدت زراعة القمح بعد ببقية إلى الحصول على إنتاج مساو لإنتاج القمح بعد بور ويتفوق عليه أحيانا .

٥ - تتحسن خصوبة الأرض بالتبوير ، فالقمح لم يستجب إستجابة عالية للتسميد الفوسفورى أو النتروجينى عندما يزرع محل بور مثله مثل القمح المزروع محل ببقية .

٦ - كان العائد النقدى الناتج من دورة القمح - عدس أكبر من عائد دورة القمح - بور بمبلغ ٣٦٥ ليرة سورية للهكتار سنويا وذلك عند إضافة الأسمدة الأزوتية والفوسفورية معا بمعدل ٢٠٠ كجم كبريتات أمونيوم و ٢٥٠ كجم سوبر فوسفات للهكتار . (أسعار ١٩٦٨) . وقد أكدت دراسات خزاع الحاج ومحمد قنبر ١٩٧٢ هذه النتائج

خدمة الأرض فى الزراعة البعلية على نظام التبوير فى سوريا :

١ - بعد حصاد القمح مباشرة تخدم الأرض بواسطة مشط حفار ذى ٦ أسلحة . وتؤدى هذه العملية إلى التخلص من جميع الحشائش ،

وإلى تكوين طبقة شبه عازلة على سطح الأرض تقلل من فقد الرطوبة عن طريق البخر وتترك هذه الآلة أعواد القمح قائمة وسطح الأرض دون إثارة ، وبالتالي يقل الإنجراف بواسطة الرياح .

٢ - فى الخريف قبل أمطار الشتاء تخدم الأرض مرة ثانية بواسطة نفس الآلة مع تجهيزها بأسلحة عرضها ٢,٥ بوصة على أن تنزل فى الأرض ١٢ بوصة مما يؤدى إلى تفتيح التربة لينفذ الماء خلالها ، ولو أنها تترك أعواد القمح قائمة وبذا تصان التربة من الإنجراف ويزداد حفظها للرطوبة .

٣ - تعاد خدمة الأرض فى الربيع بنفس الآلة لنفس الأغراض السابقة وإبادة الحشائش .

٤ - تبذر التقاوى فى الخريف بواسطة آلة التسطير التى تعقب أسلحة الحرث ، وفى زيارتنا لمنطقة الجزيرة بسورية اتضح لنا النقاط الآتية :

١ - المساحة التى تزرع سنوياً فى منطقة الإستقرار الأولى - ذات المطر أكثر من ٣٥٠ مم كما إشرنا سابقاً - لا تكاد تصل إلى نصف المساحة القابلة للزراعة فالمنطقة «وحيدة المحصول» هو القمح على أساس تبوير نصف الأرض كل عام على الأقل . ولذلك فأول ما ينصح به فى هذه المنطقة هو تكثيف إستغلال الأرض فليس من المقبول ترك نصف الأرض بوراً فى الشتاء مع توفر المطر .

٢ - يعتمد الإنتاج الزراعى الجيد سواء كان بعلياً أو مروياً على الخدمة الجيدة ، وفى الظروف البعلية يقتضى الإهتمام ببعض النواحي المتصلة بمواعيد وعمق الحرث ونوع الآلات المستخدمة بحيث يتلاءم مع نوع الأرض حتى يمكن الحصول على أفضل إنتاج .

٣ - رغم أن دور الأسمدة فى زيادة الانتاج أمر مقرر ، إلا أن

ممارسة التسميد تحتاج إلى الكثير من التحسين والدراسة .

٤ - إتضح من الدراسات السابقة وجود خزان جوفى مائى كبير فى منطقتى الإستقرار الأولى والثانية ، ويمكن إستغلال هذا الخزان المائى فى الرى الإضافى للقمح وبذا يضمن الزارع الأنبات الجيد وعدم تعرض النبات للعطش خلال فترات نموه مما يؤدى إلى ارتفاع المحصول الناتج أو يستغل فى الرى الصيفى وبذا تتحول إقتصاديات هذه المنطقة تحولا جذريا .

٥ - يلجأ زراع المناطق ذات المطر القليل التى لا يكاد يصل معدل سقوطه فيها إلى ٣٠٠مم إلى وسائل لزيادة نصيب المساحات المزروعة من الماء حتى يحصلوا على إنتاج إقتصادى من هذه المساحات والفارق الأساسى بين هذه المناطق والمناطق التى سبق أن أشرنا إليها هو أن زراعة الحاصلات فى المناطق ذات المطر الغزير تغطى مساحات واسعة ، بينما فى المناطق حيث المطر قليل تنحصر المساحات المزروعة فى مساحات محدودة مختارة .

اختيار مساحات البساتين والحاصلات والمراعى فى الساحل الشمالى الغربى بمصر :

الفكرة الأساسية فى اختيار المساحات التى تزرع فى هذه المناطق هى أن تكون مواقع منخفضة تستقبل الماء من المرتفعات المحيطة بها .

وأفضل الأراضى فى المناطق الزراعية المطرية حيث المطر محدود تخصص للحدايق ، فتختار لها المواقع المحاطة بالمرتفعات ، وتتميز هذه المواقع بما يأتى :

١ - منطقة تجمع للماء من المرتفعات المحيطة بها فهى بمثابة حوض الوادى حيث تتجمع المياه الساقطة على مساحات واسعة فى بقعة منخفضة محدودة ، وبالتالي فإن نصيبها من الماء يزداد زيادة كبيرة عن معدل سقوط المطر بالمنطقة .



٢ - تستقبل هذه البقع بالإضافة إلى الماء الذى يتجمع فيها من المرتفعات . الرواسب التى انجرفت ، ويتخلص الماء من الرواسب الخشنة خلال إنحداره ، وتترسب الحبيبات الدقيقة فى المواقع المنخفضة وبالتالي فأراضى هذه المواقع تحتوى نسبة عالية نوعاً من الحبيبات الدقيقة وهى مصدر هام لخصوبة الأرض .

وهذه المواقع هى أفضل مساحات الأراضى ذات المطر المحدود وتخصص للحداثق ويختار لها من الأشجار ما يحتاج إلى قدر ضئيل نسبياً - من الماء ومن أشهر هذه الأشجار بهذه المناطق النخيل والزيتون والتين والعنب .

ويعد الزراع بهذه المناطق نصف الجافة إلى توفير الماء خلال فصل الجفاف - مايو حتى سبتمبر - بأن يقيموا السدود والبتون الترابية والسمنتية لتوجيه ماء الأمطار المندفع من المرتفعات إلى خزانات يقيمونها فى باطن الأرض ، وتكسى جدرانها بالأسمنت لتقل نفاذيتها ثم يرفع الماء منها خلال الصيف لرى الأشجار الصغيرة التى لم تنتشر جذورها بعد فى باطن الأرض لتحصل على حاجتها من الماء ، أو تجهز الحديقة بهتو تستخدم ماءها خلال شهور الصيف ، والرى فى مثل هذه الحالات لا يزيد عن صفيحة (٤ جالونات) للشجرة الواحدة ، وتكفل رية كل ١٥ يوماً خلال الصيف نمو هذه الأشجار الصغيرة ، وتقل حاجة الأشجار للرى الإضافى كلما تعمقت جذورها فى باطن الأرض .

أما المساحات المنخفضة التى توجد فى السفوح ولكنها غير محاطة إحاطة كاملة بالمرتفعات أى أن إنحدار الماء يمكن أن يستمر خلالها متجهاً إلى البحر ، فهذه المنخفضات غير المغلقة تختار عادة لحاصلات القمح أو الشعير ، والشعير عادة أكثر قدرة على إحتمال الجفاف والأملاح .

وزراعة هذه السفوح تحتاج إلى خبرة خاصة اكتسبها زراع هذه المناطق منذ آلاف السنين <sup>(١)</sup> ، ولو أنهم كثيراً ما يغفلون عنها فى الوقت

(١) انظر كتابنا ، الأرض والإنسان فى الوطن العربى «دار للطبوعات الجديدة»

الحاضر ، وأهم خطوات هذه الطريقة :

١ - الحرث موازيا لخطوط الكونتور فيسير المحراث فى خطوط دائرية ، محاذية ، لخطوط الكونتور وعمودية على ميل السفح ، ويساعد ذلك على نفاذ الماء رأسيا إلى باطن الأرض يكفل عدم ضياعه إذ تمسك به حببيبات الأرض ، وتتجه الزيادة منه إلى الماء الجوفى حيث يمكن استخدامه وقت الحاجة من الآبار أو بواسطة جذور النباتات المتعمقة .

٢ - يعتمد الزراع إلى إنشاء خطوط أو «بتون» بعد كل عدد من خطوط الحرث لزيارة تعطيل اندفاع الماء الى نهاية السفح ، ويتبع أيضا طريقة أكثر فائدة ، إذ تسوى المساحة بين كل بتن وآخر لتصبح مسطبة يتوزع الماء خلالها توزيعا أكثر انتظاما ويسهل فيها تنفيذ مختلف العمليات الزراعية .

وتستخدم الجرارات الزراعية ، فى عمليات الحرث الموازى للكونتور وقد تحتاج الى بعض التعديلات حتى تستطيع السير على السطوح المائلة .

٣ - إنشاء السدود التى تعوق تدفق الماء .

٤ - زراعة مصدات الرياح .

وأغلب أراضي الزراعة الجافة فى مناطق صحراوية تتميز بأن أغلبها أراض جيرية أو رملية ، ولو أن هذا لا ينفى وجود مساحات تحتوى نسبيا عالية من الطين . وهى عادة غير مستوية السطح ومعرضة للانجراف بالماء والرياح وزحف الكثبان الرملية .

زراعة الحاصلات الحقلية فى الساحل الشمالى الغربى :

تعود زراع منطقة الساحل الشمالى الغربى بمصر استزراع الشعير على الأمطار رغم أن احتياجات الشعير من الماء تزيد عما يسقط من أمطار طول العام وذلك - كما سبق أن أوضحنا - باختيار البقع التى تستقبل تدفق الماء Run-off وفى سنوات كثيرة يتأخر سقوط الأمطار وتتلف البذور قبل انباتها أو فى أى طور من نموها .

وحديثاً انتج معهد بحوث الحبوب (مركز البحوث الزراعية) أصنافاً من القمح لها القدرة على مقاومة العطش . ويذكر حسان وزملاؤه (١٩٩٠) أن مساحة نحو ٩٠٠٠ (تسعة آلاف فدان) قد اختيرت في مناطق مختلفة بالساحل الشمالي الغربي هي برج العرب والضبعة وشرق وغرب مطروح وسيدى برانى على أساس الظروف الطبوغرافية لكل منها واستقبالها لتدفق الماء من المساحات المجاورة ويذكر أن الأرض قد حرثت مرتين مرة قبل البذر والثانية بعده لتوفير مهد رطب للبذور ويتم البذر حسب موعد سقوط الأمطار وهذا كانت مواعيد الزراعة بالمناطق المختارة كما يلي :

- منطقة برج العرب ٢٨ ديسمبر سنة ١٩٨٨ كان الانبات ضعيفاً .
- الضبعة كان سقوط المطر أيضاً متأخراً .
- شرق مطروح ، ٢٣ نوفمبر سنة ١٩٨٨ ما عدا مساحات قليلة .
- غرب مطروح مطر غزيراً ابتداء من ٢٨ نوفمبر سنة ١٩٨٨ حتى منتصف مارس سنة ١٩٨٩ .
- سيدى برانى مطر مبكر ٢٣ أكتوبر سنة ١٩٨٨ .

### جدول (٢٧) متوسط إنتاج القمح في بعض مناطق

الساحل الشمالى الغربى بمصر

أربب فدان

المنطقة	برج العرب	الضبعة	شرق مطروح	غرب مطروح	سيدى برانى
حيزه ١٥٥	٢-٢	٤-٢	٥-٣	٦-٥	٨-٦
سقا ٨	٢-١	٢-٢	٤-٢	٥-٤	٦-٤
سقا ٦٨	٢-١	٢-٢	٤-٢	٥-٤	٦-٤
متوسط سقوط الأمطار (مم/سنة)	١٢٠-٨٠	١٤٠-١٠٠	١٥٠-١٢٠	١٧٠-١٤٠	١٨٠-١٥٠

حسان وزملاؤه ١٩٩٠ - الأربب ١٥٠ كجم والفدان ٤١٠٠ كم  
وأوضحت دراسة عفيفى لتوزيع الرطوبة الأرضية في قطاع التربة أن

فقد الماء من التربة بالبخر خلال فصل الصيف يتركز في الطبقة السطحية صف - ٣٠ سم ولا يكاد يفقد من ماء طبقات القطاع الأعمق من ذلك شيء .

ويذكر أن نفاذ ماء المطر خلال التربة وتخزينه وتوزيعه في قطاع الأرض يتوقف على :

١ - معدل سقوط الأمطار وتوزيعها على المنطقة .

٢ - خصائص وعمق قطاع التربة .

٣ - أثر النبات النائي .

وقد أوضح أن شدة الأمطار عامل هام في نجاح الزراعات المطرية لتأثيرها على توفير معدلات مناسبة للتدفق السطحي ، وبالتالي يتم تخزينها في قطاع التربة بالمناطق المنخفضة ، وبالتالي الى توفير الاحتياجات المائية اللازمة للمحاصيل النامية .

وأشارت نتائجه الى أهمية دراسة Summer Fallow التبرير الصيفي كأسلوب لحفظ وصيانة مياه الرية للمحصول في الموسم التالي شريطة أن يؤخذ خواص التربة ومعدلات البخر فيها ، وكذلك نظام توزيع الجذور للنباتات المراد زراعتها في الاعتبار ، كما أوضحت البيانات المتحصل عليها أهمية اختيار الحاصلات ذات الاحتياجات المائية المناسبة لهذه الظروف .

### زراعة التبرير الطويل :

توجد في المناطق الجافة بعض الحاصلات القادرة على مقاومة ظروف الجفاف أكثر من غيرها وتستزرع الأراضي في هذه المناطق بنظام خاص فتقطع النباتات القائمة فوق سطح الأرض والعناصر المغذية الموجودة ببقايا النباتات تسترجع بحرق البقايا أو بتركها لتحلل في مواقعها ، ثم يغطى سطح التربة ببعض ما ينمو من النباتات ثم تعرق الأرض وتستزرع وبعد موسمين أو أكثر قد تصل الى عشرة سنوات يصل محصول هذه الأراضي الى درجة شديدة الإنخفاض كما يزداد نمو

الحشائش ، وفى هذه الحالة يترك الزراع الأرض الى غيرها جديدة لمدة ٥ - ١٠ سنوات ، وخلال هذه المدة تنمو الشجيرات والأشجار من جديد وتستخلص العناصر المغذية من أعماق التربة وتتساقط الأوراق من هذه الأشجار والشجيرات فيزيداد محتوى التربة من المادة العضوية والنيتروجين وتربط جذور النباتات حبيبات التربة فتساعد على استقابتها لانتاجيتها وتقاوم الانجراف .

والاعتماد على الأمطار فى الزراعة يقتضى استخدام عدد من التقنيات تستهدف أفضل استخدام لماء المطر ومن هذه التقنيات ما يطلق عليه حصاد الأمطار Rain Harvesting كما يلى :

١ - اختيار المساحات المنخفضة لبذرة القمح أو البطيخ حيث تكون التربة رطبة نتيجة احتفاظها بالأمطار وعدم تدفقها منها .

٢ - فى حالة الأراضي التى تخرقها السيول تقام سدود ترابية أو حجرية قد ترتفع الى متر فتموق سير السيول وتحفظ التربة المنحدرة بما يسقط عليها من أمطار فتزرع بالحاصلات أو الخضر .

٣ - تحفر الأرض على ساحل البحر فتزال الطبقة السطحية من التربة حتى الطبقة الرطبة فيكون ناتج الحفر على الجانبين وتزرع الخضر .

إضافة الى استخدام ماء المطر فى الزراعة مباشرة تستخدم فى الساحل الشمالى الغربى تقنيات أخرى تستهدف تخزين ماء الأمطار منها :

١ - الخزانات : تنسب هذه الخزانات الى العصر الرومانى ولو أننا لم نجد ما ينفى أن هذه الخزانات قد أنشئت فى العصر الفرعونى .

## ولهذه الخزانات طريقتان :

١ - استغلال مجارى الوديان فى تخزين ماء السيول داخلها بإقامة سدود ترابية فى الأراضى التى لا يزيد انحدارها عن ٢٪ فإذا زاد الانحدار الى ٥٪ تقام السدود من الأحجار والهدف من هذه السدود هو تكوين أحواض مائية كبيرة يستغل ماؤها لمدة ٤ شهور بعد انتهاء موسم المطر فى مارس . ويبدو أن هذه مساحات من الوديان تقام حولها ما يشبه التلال وتختزن الماء فيها ..

ب - إنشاء خزانات أرضية تحت سطح الأرض لتخزين ماء الأمطار وذلك بحفر الخزانات فى الأماكن المنخفضة بالوديان ومجارى السيول ومنها نوعان :

- ينشأ طبقا للأصول الهندسية ، خاماتها غير محلية فهى من الخرسانة المسلحة سواء فى جوانب الخزان أو سطحه أو أرضيته .
- ينشأ تحت سطح الهضبة ويعتمد على التكوين الجيولوجى للجزء العلوى حيث تظهر صخور الميوسين ويغطى سطحها العلوى طبقة من الحجر الجيرى ، وتحت التربة الزراعية الناتجة من الحجر الجيرى لتظهر متبلورة جزؤها العلوى بسمك ١٥٠ سم وتعتمد سعة الخزان على امتداد هذه الطبقة ، وأسفل هذه الطبقة توجد طبقة هشة بنيه داكنة مائلة للحجرة سمكها يصل الى ٥٠٠ سم .

يختار الموقع فى أكثر المناطق انخفاضاً لتجميع أكبر قد من ماء الأمطار بشرط أن يقع فى منطقة امتداد الطبقة المتبلورة .

يبدأ الحفر يعمل قسم الخزان (الخزنة) بتفجير الطبقة الصلبة ١٢٠ - ١٥٠ سم بواسطة الديناميت ثم يتم الحفر فى الطبقة الجيرية الحفر على شكل دائرة أكبر من قسم الخزان وتتسع الدائرة طلما سقف الخزان

مازال ممتدا وبسمك مناسب ، وقد يلجأ لعمل أعمدة حتى لا يسقط سقف الخزان أو يترك بعض الحجر الجيري على شكل أعمدة .

يصل حجم الخزان الى ٣٠٠ - ٣٥٠٠ م<sup>٣</sup> وقد يزيد الى ٣٨٠٠ م<sup>٣</sup> وتغطي الجدران والقاع بالأسمنت ثم تعمل فوهة للخزان بإقامة بناء دائري له فتحة علوية بغطاء يسحب منها الماء ، كما توجد فتحات جانبية لدخول ماء السيول والأمطار ، وقد توضع شبكية من السلك أمام الفتحة لمنع دخول المواد الغريبة .

يقام حول الخزان سد ترابي صغير على جانبي فوهة الخزان لتوجه الماء الى فوهات الخزان ويطلق على هذا السد «القشاش» .

### التخزين في الخنادق المائية : الآبار الأفقية

تقام الخنادق داخل الكثبان الرملية الممتدة على طول ساحل وتضع أن مستوى الماء العذب المخزن من ماء ماء المطر سمكه نحو فوق سطح ماء البحر .

يحفر الخندق عموديا على اتجاه حركة الماء ويجب ألا يزيد عمق الحفر داخل الكثيب عن ٦ م .

وتوضع مواسير مثقبة وتقام بيارة لتجميع المياه وتركب عليها طلمبة لضخ الماء .

### الخصائص المائية للكثبان الرطبة :

وتعتمد عمليات حصد الماء على تدفق الماء ووصوله أما الى حيث تستخدم أو إلى مواقع التخزين ويستعان على ذلك ببعض التقنيات تستهدف الإسراع بتدفق الماء على سطح الأرض قبل أن يرشح خلال الأرض في مواقع قد لا تستزرع ، ويتم إسراع تدفق الماء بعدة وسائل منها :

### الوسائل الكيماوية :

من المعروف أن الصوديوم يفرق حبيبات التربة وبالتالي تسد المسام ولا يرشح الماء خلال الأرض وتستخدم الصوديوم في صورة ملح كربونات أو كلوريد الصوديوم ويذكر عبدالقادر ورفلا (١٩٩٤) أن رش كربونات الصوديوم بتركيز ١٠٪ على أرض طينية طميية زاد معدل التدفق بنسبة تزيد عن ٧٠٪ بينما كان معدل انجراف للملح ٢,٩ كجم/م<sup>٢</sup> ماء سطح الأرض الرملية الطميية غير أن انجراف الملح قد زاد إلى ١٢ كجم/م<sup>٢</sup> ماء .

أما رش كلوريد الصوديوم بمعدل ٧٢ كجم على سطح تربة رملية طميية فقد وصل معدل تدفق الماء إلى ١٠٪ من إجمالي أمطار قدرة ٧٢ مم ولم يقدر في التجربة معدل انجراف الملح .

#### المواد الطاردة للماء Hydrophobic Materials

من خواص هذه المواد أنها تقلل رشح الماء خلال التربة وبذا تصبح التربة نفسها طاردة للماء وهذه المواد رخيصة الثمن ومنها Sodium Rati-nate (رائثينات الصوديوم) وباستخدام هذه المادة زاد التدفق السطحي عندما استخدمت بمعدل ١٠,٨ كجم/فدان . ويعاب على هذه المادة سرعة تأكسدها .

ويوجد مواد طاردة للماء Hydrophobic أخرى مثل Dialkly Qua-ternary Ammonium Chlrde Compound التي استطاعت أن توقف نفاذ الماء تماما خلال سطح التربة الرملية .

**وثمة طريقة حقلية يمكن ممارستها لزيادة تدفق الماء منها :**

- ١ - مجارى التدفق لحصاد الماء Roaded Catchment Water . يشيع استخدام هذه الطريقة في استراليا وتتلخص في إقامة مجار متوازية هذه الطريقة في استراليا . وتتلخص في إقامة مجار متوازية ، منحدرية على شكل ٧ تستخدم كقنوات تجميع تصب في قناة مجمعة عمودية على المجارى وتنتهى إلى خزان يحفظ فيه الماء .



ويبلغ طول مجرى التدفق نحو ٥٠ - ٢٠٠ م أما عرضه من قمة المجرى الى القمة للمقابلة نحو ٥ - ١٢ م .

وتحتاج هذه الطريقة الى صيانة مستمرة كل موسم .

٢ - طريقة حصر الماء الصغيره : Micro Catchment Water Ha- ruesting  
يوجه الماء فى هذه الطريقة الى كل شجرة على حدة من مساحة ١٠٠ - ٢٠٠م حول الشجرة وتستخدم فى السهول ذات الانحدار البسيط والقاع المنخفض فتزرع الأشجار داخل جور بعمق ٣٠ - ٤٠سم وطول ١٠٠سم ويقام سد ترابى قريب من الأشجار ارتفاعه نحو ١٥سم لتقليل الفقد أثناء التدفق ودخول الماء بسهولة الى موقع تجمع الماء حول كل شجرة .

٣ - الطريقة الكونتورية لحصد الماء Countour Cathment Water Haruesting  
وهى طريقة محسنة من الطريقة السابقة تستخدم الانحدار الطبيعى للسهول فتقام الخطوط الطولية والعمودية على الانحدار لتقليل التدفق السطحي وتوصيله بسهولة الى مناطق التجمع حول الأشجار التى تقام داخل ضفوف طولية وعمودية على الانحدار مع ترك مساحة كافية طبقا لمعدلات سقوط الأمطار ، وقد استخدمت هذه الطريقة تحت ظروف معدلات أمطار ١٠٠ - ١٥٠مم/سنة .

تغطية سطح التربة بمواد غير منفذة :

تستخدم مجموعة كبيرة من المواد مثل البلاستيك والشمع والفيرجرجلاس والإيتومين ورقائق الألومنيوم وطبقات الأسمنت والسليكون جدول .

الخصائص المائية للكثبان الساحل بالساحل الغربى :

تتكون هذه الكثبان الرملية الساحلية فى المناطق التى تقل فيها الأمطار وتنشط فيها الرياح ، وهى رواسب هوائية تنتقل وترسب بفعل الرياح وتأخذ شكل خطوط طولية ضيقة موازية للساحل .

### ويحكم حركة الماء الجوفية بها بعض الخصائص :

- ١ - احتواء هذه الرواسب من الطين أو السلت قليل . وهذا يقلل قدرتها على الاحتفاظ بالماء .
- ٢ - المسامية الكلية لهذه الرواسب الرملية عالية (٢٠ - ٤٠ ٪) .
- ٣ - نفاذية الرواسب في جميع الاتجاهات متساوية وبذا يأخذ الماء بداخلها اتجاهات متعددة ما لم يحكمها عوامل أخرى خاصة بفروق المناسيب .
- ٤ - وجود كربونات الكالسيوم بين ثانيا حبيبات الرمل ذو تأثير مباشره على إضعاف قدرتها على استيعاب الماء وحركته بداخلها كما هي الحال في سيدى كيرير وبرج العرب .
- ٥ - قد تغطى قمم الكثبان الرملية بطبقة متماسكة نتيجة للماء والبحر للباشر كما هي الحال في العجمى وسيدى كيرير .
- ٦ - الامتداد الطويل للكثبان الرملية مع عرضها الضيق يجعل استيعابها للأمطار محدودا إذ تقل المساحة المعرضة لتساقطه ، وامتدادها الطولى قد يزيد منافذ صرف الماء المخزون .
- ٧ - تتميز الكثبان الرملية التى تحيط بها منخفضات بالآتى :
  - وجود مستنقعات مائية دائمة يتزايد امتدادها شتاء .
  - سبخات رواسب ملحية عندما يكون منسوب المنخفض الجاور متقارب مع منسوب الماء الجوفى داخل الكثبان . وفى هذه الحالة يكون للخاصية الشعرية وخاصية البخار الدور الرئيسى فى تكوين الرواسب الملحية والسبخات ، كما هي الحال فى برج العرب والعلمين .

## الزراعة المروية في أراضي الصحارى

### استزراع أراضي الصحارى

إذا كان المطر بالمنطقة ضئيلا لا يعتمد عليه في إنتاج محصول مناسب بطريقة الزراعة الجافة أو كان المرغوب تكثيف استزراع أرض المنطقة الجافة باستزراع محصولين متواليين أحدهما في موسم سقوط الأمطار والآخر في موسم الجفاف أو اتضح من الممارسة الحاجة إلى رية تكميلية حتى تغل الأرض محصولا يعوض ما أنفقه الزارع على الانتاج ، في مثل هذه الحالات وفي حالة مشروعات التعمير الكبيرة في المناطق الصحراوية ، فلا مناص من الاعتماد على الري لتحقيق الأهداف المطلوبة من عمليات الاستزراع والتعمير .

ومصدر الماء في هذه الحالات إما توصيل ماء الأنهار إلى المنطقة كما حدث في مناطق غرب الدلتا وشرقيها والساحل الشمالي وشمالي سيناء فقد تم توصيل ماء النيل إلى مساحات بالصحراء الغربية والشرقية ويجرى استكمال توصيله إلى سيناء ، أو ضخ الماء الجوفى كما هي الحال في الوادى الجديد .

وبصفة عامة تبدأ عمليات تحويل أراضي الصحارى والمناطق الجافة إلى أراض زراعية بخطوات محددة يقتضى تنفيذها تلخصها فيما يلى :

١ - فحص أراضي منطقة المشروع وحصر أنواعها طبقا لوصف قطاعها وتوقيع ذلك على خريطة طبوغرافية أو صورة جوية للمنطقة .

٢ - تجميع المساحات ذات القطاعات المتشابهة على الخريطة .

٣ - اجراء ميزانية شبكية .

٤ - تخطيط مواقع القرى والطرق والمرافق الرئيسية .

٥ - اتخاذ قرار بشأن طريقة الري المناسبة .

٦ - تخطيط مسار مجارى المياه من قنوات الري والصرف ومواقع الطرق .

٧ - حساب مكعبات الكشط والردم للتسوية وحفر المجارى المائية .

٨ - من فحص الأرض تعرف مساحات الأراضى الملحية ويقدر الماء اللازم لإزالة الأملاح منها . فحص أراضى ومياه المشروع .

٩ - يجب أن يشمل الفحص تأثير تنفيذ المشروع على المشروعات والأراضى المجاورة وكذا تأثير هذه المشروعات ( التى سبق تنفيذها أو يحتمل تنفيذها ) على أراضى للمشروع .

١٠ - فحص ماء المشروع من ناحية كمياته المتاحة وكفايتها لخط الاستزراع وخواص الماء سواء من ناحية التركيز الكلى للأملاح أو التركيز النسبى للصوديوم وملامحه ذلك للحاصلات المرغوب زراعتها .

### **فحص أراضى ومياه المشروع :**

يقصد بفحص الأراضى دراستها لمعرفة خواصها والظروف بها وتحديد عيوبها والعقبات التى قد تعد من استغلالها وتفهم الطرق المناسبة لعلاج هذه العيوب وإزالة العقبات حتى يمكن استزراع هذه الأرض بأفضل الحاصلات التى تلائمها .

كما أن فحص الأرض هو وسيلة لتقويمها أو لحل مشاكل الإنتاج بها للحصول على أوفر عائد إقتصادى منها .

### **فحص الأراضى :**

عملية متشعبة تتطلب الإلمام بعدد من العلوم الجيولوجية والفيزيائية والكيميائية والإقتصادية فضلا عن علوم الأراضى والنبات .

ينقسم فحص الأراضى إلى قسمين الأول الفحص العام ، وذلك بزيارة الفاحص للأرض ووصفها وتسجيل ملاحظاته عليها ، وبالتالى الفحص الدقيق وذلك بحفر القطاعات فيها ووصف هذه القطاعات وأخذ

عينات من الأرض والماء والنباتات والصخور لإجراء ما يراه الفاحش ضروريا من تقديرات كيميائية أو فيزيائية ، كما قد يحتاج الحفص أيضا إلى إجراء تجارب لإختبار القدرة الإنتاجية للأرض أو تقدير خصوبتها .

يعتمد وصف أى أرض سواء كانت منطقة شاسعة أو مزرعة صغيرة على أن هذا الوصف يمثل حالة هذه الأرض ، وأنه وصف كامل بالنسبة للغرض المقصود من الفحص ، وواضح إن أى «إخلال» بأية صفة من هذه الصفات يحط من قيمة هذا الوصف وقد يدعوا إلى إعادته كله .

يجب على الفاحص أن تسجل فى الوصف ما يلاحظ فقط أما استنتاجه فيجب أن يسجل فى باب خاص غير مختلط بالملاحظات .

وأساس الفحص الا تترك الملاحظات دون تدوين واضح إعتمادا على ذاكرة الفاحص ، فمن الواجب أن تسجل أوصاف الأرض أولا بأول وقت ملاحظتها .

### الفحص العام

الفحص العام للأراضى فى حالة المشروعات الصغيرة العامة أو الخاصة لا يختلف عنه فى حالة الفحص العام لأراضى المنطقة من ناحية البيانات الواجب تسجيلها . ونوجز فيما يلى أهم البيانات التى يجب على الفاحص أن يقوم بتسجيلها للاستفادة منها عندما يكتب تقريره عن الأرض .

١ - الموقع : يحدد الموقع على الخريطة ويوصف على الطبيعة ، فيذكر بعده عن أقرب المدن إليه وما يمر به من طرق سيارات أو سكة حديد ، والمعالم الرئيسية فيه مثل المصانع أو المحاجر أو الآبار أو الترع الرئيسية أو المصارف العامة وقربه من البحر وارتفاعه عن سطحه .

٢ - الاستواء Topography : يلاحظ مدى إستواء سطح الأرض بالمشروع بوجه عام ويقارن ذلك بخطوط الكونتور على الخريطة المستعملة ، والمعروف أن لدرجة إستواء سطح الأرض أهمية كبيرة فى

اختيار طريقة الري ونفقات عملية التسوية ويتقرر ذلك بعد اجراء ميزانية شبكية لأراضى المشروع . كما يسجل أيضا مدى تعرض المنطقة للسيول والأضرار التى تسببها والإجراءات الواجب اتخاذها للسيطرة عليها ، وكذا بوجود المرتفعات والمنخفضات والكثبان الرملية .

٣ - الري : سواء كان الفحص لمشروعات صغيرة أو كبيرة أو لتصنيف أراضى المنطقة فمن الضروري أن يسجل الفاحص وصفا لمصدر الماء الذى تعتمد عليه المنطقة التى يقوم بفحصها ، ويقتضى ذلك معاينة هذا المصدر ووصفه سواء كان ذلك ترعة عامة أو ترعة خاصة أو آبار ، وكذا توصف الآلات - إذا وجدت - التى تستعمل فى الرفع فيذكر عددها ويعددها عن المساحة تحت الفحص .

٤ - الصرف : يقوم الفاحص بزيارة المصرف العام الذى تصب فيه مصارف المنطقة إذا كان موجودا وفى حالة فحص المناطق الجديدة التى لا يوجد بها مصارف عامة بعد ، على الفاحص أن يعطى موضوع الصرف كل اهتمامه فيسجل الملاحظات الضرورية التى تيسر له اقتراح إنشاء المصرف الجامع ومستوى الماء فيه وحاجته إلى آلات رافعة ، فموضوع صرف الأراضى يجب أن يسيّر جنبها إلى جنب مع جميع عمليات الإستصلاح .

٥ - انحدار الأرض : يعرف ذلك من دراسة خطوط الكونتور بالخريطة ومن الصور الجوية أو معاينة الأرض .

ويسجل الفاحص فى ملاحظاته درجة انحدار الأرض واتجاه هذا الانحدار . ولهذه الملاحظات أهمية كبيرة عندما يكتب تقريره عن الأرض مقترحا طريقة الري أو اتجاه مجارى المياه سواء للري أو للصرف ومواقعها .

٦ - الغطاء النباتى : على الفاحص أن يعطى لهذا الموضوع اهتماما كبيرا فالغطاء النباتى سواء فى الأراضى الجديدة التى لم تزرع من قبل أو الأراضى المزروعة فعلا يدل على حالة الأرض وفى حالة الأراضى التى لم

تزرع من قبل .

قد يدل عدم وجود غطاء نباتى بالمرة على وجود عيب أساسى يمنع النبات من النمو أصلا ولو أن هذه الحالة قليلة الحدوث إلا أنها تلاحظ فى بعض الأراضى الملحية فى شمال الدلتا أو للمساحات شديدة الجفاف وخشنة القوام فى الصحراء الغربية أو الشرقية .

٨ - الظروف السكانية : نقصد بذلك كثافة السكان بالمنطقة المحيطة بالأرض والحرفة الأصلية لهم وهل هم من البدو الرعاة أم أن حرفتهم الرئيسية هى الفلاحة ومدى توفر الأيدي العاملة بالمنطقة .

ب - الفحص الدقيق للأراضى :

من الفحص العام ومن الغرض المقصود من إجراء الفحص ، يضع الفاحص الخطة التى يسير عليها فى تنفيذ الفحص الدقيق . ويجرى الفحص لعدد من الأغراض أكثرها شيوعا ما يأتى :

- ١ - تصنيف الأراضى فى المساحات الكبيرة ، تصنيفا علمياً .
- ٢ - تقسيم المساحات الكبيرة حسب طريقة استخدامها فى الزراعة ، أى لإنتاج حاصلات الحقل أو أشجار الفاكهة أو المراعى .
- ٣ - فحص الأراضى الملحية والصودية لوضع خطة لإستصلاحها .
- ٤ - فحص الأراضى الطفلية (الجيرية) لوضع خطة لإستزراعها .
- ٥ - فحص الأراضى الرملية لوضع خطة لإستزراعها .
- ٦ - تقدير خصوبة التربة لوضع خطة لإستزراعها .

والخطوات الأساسية فى الفحص الدقيق هى :

١ - وصف لقطاعات الأرض فى مساحة معينة مع توقييمها على الخريطة .

٢ - تعريف المعادن والصخور السائد بالأرض .

٣ - تعريف النباتات السائدة .

٤ - تقدير صلاحية المياه للمرى فى مصادر الماء .

٥ - يتلو ذلك الفحص حسب الغرض المقصود .

ويقتضى تنفيذ هذه الخطوات الفحص بالحقل وأخذ العينات وتحليلها بالمعمل

**وصف قطاعات الأرض :**

تحفر القطاعات فى بقع تمثل المحيطة بها ، والقطاع عبارة عن حفرة فى الأرض  $1,0 \times 1,0$  متر ويصل عمقها إما إلى الطبقة الصخرية أو إلى مستوى الماء الأرضى أو إلى حوالى  $1,5$  متر فى أكثر الأحوال ، ويكون الجانب القصير مواجهاً للشمس حتى لا تؤثر الظلال على لون الطبقات ، ويدرج أحد الجوانب ليسهل على الفاحص النزول لفحص القطاع والخروج منه .

ينزل الفاحص فى القطاع ويفحص الجانب المواجه للشمس مستعيناً ، بمنقرة للتعرف إلى درجة تماسك الأرض ويقوم بتحديد أفاق القطاع أو طبقاته حسب لونها أو درجة التماسك فيها أو قوامها ، ويسجل الفاحص وصفاً دقيقاً للقطاع فيذكر بوضوح النقاط الآتية :

١ - سمك كل أفق أو طبقة وبعدها عن السطح .

٢ - لون الأرض بكل طبقة ويلاحظ إستعمال الألوان القياسية ولكل لون فيها إصطلاح خاص متفق عليه . ويتغير لون الأرض حسب درجة الرطوبة فيها ولذا يحسن أن يسجل اللون عند تجفيفها فى الهواء حتى تصبح المقارنة مع الأراضى المختلفة ميسورة .

٣ - المكونات الأساسية للطبقة فيذكر ما إذا كانت مكونة أساساً من المادة العضوية أو الأملاح المتزهرة أو الجبس أو الزلط إذ لوحظ شيء من ذلك ونسبة هذه المكونات تقريباً .



- ٤ - القوام : يقدر قوام الأرض فى كل طبقة تقريبا بواسطة اليد .
  - ٥ - البناء .
  - ٦ - الليونة
  - ٧ - الرقم الهيدروجينى . حامضى أو قاعدى ، والفوران بإضافة حامض الكلورديريك وتوجد وسائل بسيطة لإجراء هذه الاختبارات الأولية بالحقل .
  - ٨ - التجمعات أو العقد أو العروق التى قد توجد فى القطاع مثل عقد كربونات الكلسيوم أو الجبس وحدهما أو مع الحديد أو المنجنيز .
- أخذا العينات :

تؤخذ العينات من كل طبقة بالقطاع إذا أمكن تمييز طبقات واضحة فيه أو قد تؤخذ العينات على أبعاد ثابتة إذا لم يكن تمييز الطبقات فى الأفاق ممكنا .

#### أنواع العينات :

- ١ - أغلب العينات يكون على هيئة جزء من الأرض يعبا فى كيس من القماش أو الورق أو البلاستيك وتستعمل لمنقرة عادة فى أخذ العينة .

- ٢ - تؤخذ العينات فى بعض الحالات دون تكسير حتى لا يتغير بناؤها ويكون ذلك بصفة خاصة عند الرغبة فى تقدير درجة التفاضية . ويستعمل فى أخذ هذه العينات صناديق خاصة أو اسطوانات تغرس فى الأرض ويخلى حولها وتنتزع مع العينة بداخلها .

- ٣ - قد تؤخذ العينات بواسطة البريمة ويوجد منها عدة أنواع ، ولا يحفر قطاع مفتوح فى هذه الحالة بل تدفع البريمة فى الأرض بلفها مع الضغط عليها حتى تغوص فى الأرض ثم تنزع منها

وتخلص العينة منها ، وتكون العينة من العمق المساوى للجزء الذى غاص فى الأرض . ويكرر ذلك عدة مرات حسب العمق المطلوب أخذ العينة منه ، وقد تستعمل البريمة فى القطاع المفتوح للحصول على عينات من طبقات أعمق .

ويلاحظ فى جميع الحالات أن يوضح فى سجلات الملاحظات رقم القطاع - رقم العينة - عمق العينة ثم وصف دقيق للعينة مع كتابة البيانات التى تحدد العينة والقطاع المأخوذة منه على بطاقة توضع داخل كيس العينة وأخرى خارج الكيس .

وترسل هذه العينات إلى المعمل لإجراء التقديرات المطلوبة .

#### تعريف المعادن والصخور :

يقوم الفاحص خصوصا فى حالة الرغبة فى تصنيف الأراضى ، بتعريف المعادن والصخور السائدة بالمنطقة - ويدخل فى ذلك نوع الطين - وتفيد هذه المعلومات فى تحديد الصفات الأساسية للأرض وفى ربط العوامل المختلفة التى ساهمت فى تكوين هذه الأرض .

وترسل إلى المعمل عينات للتأكد من التعريف الأولى بالحقل .

#### تعريف النباتات السائدة :

يقوم الفاحص فى حالة الفحص العام تأخذ فكرة عامة عن الغطاء النباتى وقد يحتاج الأمر إلى التعريف العلمى لهذه النباتات فتؤخذ منها عينات وترسل إلى المختصين .

#### التقديرات المعملية :

ترسل عينات الأرض والماء والنباتات لإجراء التقديرات اللازمة ، وتختلف هذه التقديرات فى أنواعها حسب الغرض المقصود من إجراء الفحص ، وتجرى التقديرات الآتية عادة فى أغلب الأراضى :

أ - تقديرات كيميائية :

١ - التوصيل الكهربائي لمستخلص الأرض عند درجة التشبع: دون أن ندخل فى تفاصيل علمية نود أن نوضح للقارئ الآتى :

عند إمرار تيار كهربائى فى محلول مائى يزداد التوصيل الكهربائى بزيادة انيونات وكاتيونات الأملاح الذائبة أى بزيادة التركيز ، ولو حظ أنه يوجد تناسب طردي بين التوصيل الكهربائى للمحلول وتركيز الأملاح فيه ، ولسهولة قياس التوصيل الكهربائى أستخدم للدلالة على التركيز ، ولما كان التوصيل عكس المقاومة «أوم» فأصبحت وحدات التوصيل الكهربائى « هى الموه » لكل ١ سم وهى المسافة بين قطبى الجهاز المستعمل ، وعند درجة ٢٥م لإختلاف التوصيل الكهربائى بإختلاف درجة الحرارة وقسم الموه إلى وحدات أصغر فهو يساوى ١٠٠٠ ملليموه أو مليون ميكروموه .

وقد استبدل الموه بوحدات سمينز وتوصيل ملليموه سم / اديسى سمينز . م . وتوجد أجهزة مختلفة المواصفات لقياس درجة التوصيل اكهربائى فى المحاليل أو فى الأرض عند درجة التشبع ومنها ما يستعمل فى العمل أو ما يجهز للتقدير فى الحقل مباشرة .

ومن تقديرات كثيرة أتضح أن قيمة التوصيل الكهربائى بالملليموه/سم عند درجة ٢٥م مضروبة فى ١٠ تعادل تقريباً التركيز معبراً عنه بالملليمكافى/لتر .

ومن المعروف أن تركيز الأملاح فى مستخلص الأرض يختلف باختلاف نسبة الأرض إلى الماء عند الحصول على هذا المستخلص ، فمعرفة تركيز الأملاح فى المحلول الأرضى فى الظروف التى تنمو فيها النباتات بالحقل للتعرف إلى مدى ملائمة تركيز هذا المحلول لنمو النبات ، تستدعى أن نجرى تقدير تركيز الأملاح فى الماء الذى تحتفظ به الأرض فى صورة صالحة لتغذية النبات وهو المقدار الذى تحتفظ به ابتداء من نقطة الذبول الدائم حتى السعة الحقلية ، ولما كان استخلاص للماء فى هذا المدى ليس ميسوراً فيستخلص الماء عند السعة التشبعية ، وهى كما

نعرف تعادل تقريبا ضعف الماء الذي تحتفظ به الأرض عند السعة الحقلية ينتج عن ذلك عدم التقيد بنسبة ثابتة بين الأرض والماء عند تجهيز المستخلص الذي تقدر فيه درجة تركيز الأملاح فالعبرة بخواص الأرض نفسها ، فإذا كانت خشنة القوام (رملية) فإن السعة الحقلية لها حوالى ١٠٪ والسعة التشبعية حوالى ٢٠٪ وتكون نسبة الأرض إلى الماء عند تجهيز المستخلص ١٠٠ : ٢٠ بينما فى حالة الأرض الطينية قد تكون السعة التشبعية حوالى ٦٠٪ وتكون نسبة الأرض إلى الماء عند الإستخلاص ١٠٠ : ٦٠ .

ويمكن مع بعض التجاوز أن نقول أن تركيز الأملاح الذائبة فى مستخلص الأرض عند درجة التشبع يعادل نصف تركيزها عند السعة الحقلية ، وبذا ترتبط ملحية الأرض فى المعمل بطروف نمو النباتات فى هذه الأرض كما تكون مقارنة درجة أرضين مرتبطة بما تستطيع كل منهما الإحتفاظ به من الماء .

٢ - تركيز الكاتيونات - الصوديوم والكلسيوم والمغنسيوم - والأنيونات الكلوريد والكبريتات والبيكربونات والكربونات فى المستخلص .

٣ - السعة التبادلية الكاتيونية - الكاتيونات المتبادلة - النسبة المثوية للصوديوم المتبادل .

ترتبط الكاتيونات على سطوح الحبيبات الدقيقة فى الأرض ، وإذا وجدت هذه الحبيبات فى محلول مائى أمكن للكاتيونات المرتبطة بسطوحها أن تتبادل مواقعها على سطح الحبيبات الدقيقة مع كاتيونات المحلول مكافئا بمكافئ ، ولذا أطلق على هذه الكاتيونات أنها متبادلة .

ونهتم فى التقديرات العملية بتقدير السعة التبادلية الكاتيونية ، والصوديوم المتبادل ، حيث إن النسبة المثوية للصوديوم المتبادل منسوبا إلى السعة التبادلية الكاتيونية ذات أهمية خاصة فى تحديد خواص الأرض التى تفحصها .

وتجرى هذه التقديرات بالطرق العملية المعروفة :

٤ - الرقم الهيدروجيني - رقم  $P_{il}$  - لمعلق الأرض والماء .

٥ - النسبة المئوية للكربونات الكلية بالأرض .

ب - تقديرات فيزيائية

١ - التحليل الميكانيكي

٢ - ثوابت علاقات الأرض بالماء : نسبة الماء عند السعة لحقلية وعند نقطة الذبول الدائم .

٣ - التوصيل المائي Hydraulic Conductivity

وهو ثابت التناسب في قانون دراسي (K) :

$$q = Q/ta = k$$

$$\frac{0}{L} \quad \text{حيث}$$

q حجم الماء خلال التربة في زمن

k ثابت التناسب (التوصيل الهيدروليكي)

Q حجم الماء بالتربة في زمن لكل وحدة مساحة المقطع

ويعرف k بأنه معدل تدفق الماء عندما يكون مال الجهد  $\frac{\phi}{I}$  مسلويا الوحدة ووحدات التوصيل الهيدروليكي هي وحدات سرعة «طول / وحدة زمن» .

بالنسبة لكل أرض محتواها من الرطوبة فالقيمة القصوى تكون عند تشبع التربة بالماء فرنا لم تكن مشبعة سمي « بالتوصيل غير المشبع » .

يعتمد التوصيل الهيدروليكي على صفات الأرض الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية مثل قوام الأرض وتوزيع المسام والأملاح النخبة والكاتيونات المدمصة . . .

وتوجد عدة طرق لتحديد التوصيل المائي أو الهيدروليكي يمكن الرجوع إليها (انظر كتابنا الأثرية المتأثرة بالأملاح - الناشر FAO ) .

وتحتاج تقديرات خصوبة الأراضى فى العناصر الغذائية إلى إجراء إختبارات أخرى تتصل بالعناصر المختبرة .

### فحص الأراضى المتأثرة بالأملاح :

أول ما يتجه إليه الذى يقوم بفحص هذه الأراضى هو البحث عن مصدر التملح فى الأرض . وقد تحدثنا عن هذه المصادر فى باب خاص .

ومعرفة مصدر الأملاح بأرض يؤدى إلى بحث إمكان معالجة الموقف بما يضمن وقف عملية التملح ثم التخلص من الأملاح الزائدة بقاع الأرض ويهم الفاحص بعد التعرف إلى مصدر تملح المساحة الى فحصها أن يسجل وصفا لحالة الأرض بالحقل ثم يفحص عينات منها بالمعمل . ويعطى الفاحص أهمية خاصة للنقاط الآتية عند الفحص الحقلى :

١ - الأملاح المتزهرة على سطح الأرض فقد تكون رواسب بيضاء جبرية تدل على سيادة الكلسيوم فى الأملاح ، أو قد تكون الأرض مغطاة بطبقة من مسحوق بنى ناعم غالبا هيومات الصوديوم مما يشير إلى ارتفاع نسبة أملاح الصوديوم بين الأملاح .

٢ - بعد مستوى الماء الأرضى عن السطح .

٣ - وجود طبقات غير منفذة ونوع هذه الطبقات فقد تكون طبقة صخرية صلبة أو تجمعات من الجبس أو كربونات الكلسيوم أو طبقة طينية لزجة ولكل منها أثرها على طريقة الإستصلاح ونفقاته .

٤ - على الفاحص أن يعاين مصدر الماء لهذه الأرض سواء كان ترعة أو بئرا ويسجل تصرفه ومدى الحاجة إلى رفع الماء منه واحد عينه منه لفحصها بالمعمل لتقدير مدى صلاحية الماء لرى هذه الأرض .

٥ - معاينة المصرف العام وموقعه بالنسبة للأرض وارتفاع الماء فيه

وقت الفيضان وعمقه ومستوى الماء فيه بالنسبة للأرض . وملاحظة حالة  
المصارف الموجودة بالأرض من ناحية نمو الحشائش فيها وترسب الطين  
فى قاعها .

٦ - الغطاء النباتى الطبيعى للأرض .

تقدير درجة ملحية الأرض فى الحقل كثيرا ما يحتاج الى تقدير  
ملحية الأرض كنتيجة لعمليات الاستزراع ويستخدم لذلك عدة اجهزة .

أ - جهاز التشرب المسامى

خلية من الخزف المسامى يستطيع الماء أن ينفذ خلالها من التربة  
المحيطة بها تحتوى أقطاب كهربائية تقدر التوصيل الكهربائى فى الماء  
النافذ داخل الخلية .

تدفن هذه الخلية فى تربة الحقل على العمق المطلوب تقدير درجة  
الملحية عنده ويعاب على هذا الجهاز النقاط الآتية :

١ - يقتضى اخراجه ومعايرته واعادته بين وقت وآخر .

٢ - يحتاج إلى نحو ١٠ ساعات حتى يصل إلى حالة الاتزان مع  
التربة .

٣ - الموقع الموجود به الجهاز يمثل الأرض فى مساحة محدودة .

الفحص المعملى :

تؤخذ عينات أرض من الطبقات السطحية ومن طبقات القطاع لإجراء  
التقديرات الكيميائية والفيزيائية التى سبق أن اشرنا إليها ، كما ينصح  
بإجراء بعض الإختبارات ذات الأهمية الخاصة فى استصلاح هذه الأراضى  
مثل منحنيات الغسيل واحتمال استصلاح الصودية بالغسيل فقط  
والإحتياجات الجبسية وسنقوم بتوضيح هذه الإختبارات عند حديثنا عن  
هذه الأراضى .

فحص الأراضى الجيرية :

يعطى من يكلف بفحص هذه الأراضى أهمية خاصة لعدد من الصفات ، فمن ناحية خواص الأرض نفسها يجب أن يهتم بالنقاط الآتية لأنها ذات أثر فى نوع الإستغلال الزراعى ودرجة النجاح فيه ونفقاته .

١ - عمق القطاع حتى الطبقة الصخرية فهذا العمق يحدد نوع الإستغلال الزراعى لهذه الأراضى ، فقد ينصح بأن تترك مراعى أو أن تزرع حاصلات حقلية ذات جنور غير متعمقة أو - إذا كان لقطاع عميقا - أن تزرع بالأشجار .

٢ - درجة استواء السطح ، ولهذه الصفة أهمية كبيرة إذا كان من المقرر استخدام الرى فى استزراع هذه الأراضى . كما ترتبط هذه الصفة بعمق القطاع ، إذ يجب ألا تكشف المساحة ذات القطاع غير العميق وإلا نقص عمقها وقد تصبح أرضا غير صالحة للزراعة . كما أن الكشف من المساحات ذات القطاعات العميقة يجب ألا يقرب الطبقة الصخرية من السطح بدرجة تؤثر على الإستغلال الزراعى .

٣ - نسبة كاربونات الكلسيوم خصوصا فى مجموعة الطين بالأرض .

٤ - قوام الأرض .

ويجب أن يعطى الفاحص الظروف المحيطة بالأرض أهمية كبيرة خصوصا :

١ - مصدر الماء ، فإذا كان المطر فقط هو مصدر الماء لهذه المنطقة تحدد نوع الإنتاج الزراعى ومستواه ، أما إذا وجد بالمنطقة مصدر إضافى يمكن استخدامه صيفا فإن احتمال غرس الأشجار ونجاحها بالمنطقة يزداد وإذا وجد مصدر للرى الدائم فيجب أن تقدر صلاحيته للاستخدام والحاجة إلى رفعة وطريقة توصيله إلى الحقوق وما إلى ذلك مما ستحدث عنه ببعض التفصيل فى أبواب أخرى من هذا الكتاب .



٢ - ويرتبط بالرى إمكان صرف الماء الزائد ، فيجب على من يقوم بفحص هذه الأراضي أن يدرس الطريقة التي سيتخلص بها من الماء الزائد .

٣ - موقع الأرض وعلاقة ذلك بتسويق المنتجات وتوفر الأيدي العاملة وقطع الغيار والوقود وغيره .

### فحص الأراضي الرملية :

بالإضافة إلى ماسبق أن ذكرناه عن فحص الأراضي بصفة عامة فإن الذى يقوم بفحص أرض رملية يجب أن يعطى أهمية خاصة لبعض النقاط لشدة ارتباطها بنجاح المشروع ونفقاته وهذه النقاط هى :

١ - درجة استواء سطح الأرض .

٢ - نسبة الحبيبات الدقيقة بالأرض .

٣ - نسبة كربونات الكلسيوم بالأرض .

٤ - كفاية الماء على مدار السنة وصلاحيته للرى .

٥ - إمكان صرف الماء الزائد .

٦ - موقع الأرض .

### فحص الماء : \*

يتوقف إمكان تنفيذ مشروع ما لاستزراع أراضي الصحارى فى كثير من الاحيان على الماء المتاح بالمنطقة ، سواء فى ذلك مقداره أو مستوى سطحه بالنسبة الى مستوى سطح الأرض الذى يحدد مدى الضخ اللازم ومقدار الطاقة الضرورية ، أو خواصه الكيميائية ومدى ملاءمتها لأرض المشروع . وفحص الماء يقتضى دراسة الآتى :

### ١ - مقدار الماء المتوفر :

\* يرجع الى كتابنا فحص الأراضي أو استصلح وتحسين الأراضي لمعلومات أو فى هذا الموضوع .

سواء كان هذا الماء منقولاً من أحد الأنهار أو مخزوناً من ماء الأمطار والسيول أو مرفوعاً بالمضخات من خزان الماء الجوفى ، فيجب أن تكون لدينا تقدير أقرب ما يكون للصحة لمقدار الماء المتاح وهل هذا المقدار متوفر على مدار السنة أو يتوفر فى أحد المواسم للمقدار الكافى دون المواسم الأخرى .

ويتدخل فى كفاية المقدار المتاح من الماء نوع الأرض فالأراضى الرملية وهى شائعة التواجد فى المناطق الصحراوية تحتاج الى مقادير من الماء لاستزراعها تزيد عما تحتاجه الأراضى دقيقة الحبيبات .

ولمقدار الماء المتاح أهمية كبيرة فى تحديد نوع المحصول الذى يمكن زراعته بالمنطقة فإذا كان الماء شحيحاً فلا مكان للأرز على سبيل المثال ويجب اختيار محصول أقل احتياجاً للماء منه .

## ٢ . تركيز الأملاح بالماء :

فى تقويم جودة عينة من ماء الرى يعتبر تركيز الأملاح بها أول الصفات التى يجب دراستها ، فالمعروف منذ أزمان طويلة أن الماء الملحى ضار بالنبات ، وعلى قدر ما فى الماء من أملاح يتوقع أن يكون الضرر الناتج عنه . ويعبر عن التركيز فى كثير من الحالات بالتوصيل الكهربائى ويتقدم الدراسات اتضح عدد من النقاط ذات الأهمية :

**قوام الأرض :** كمية الأملاح التى تحتفظ بها الأرض الطينية تكون اكبر من الكمية التى تحتفظ بها الأرض الرملية .

**مناخ المنطقة :** ارتفاع درجة الحرارة مع الجفاف وشدة الرياح تؤدى الى تبخر الماء وزيادة نتج النباتات وتركيز المحلول الأرضى فى فترة أقصر مما لو كان الجو بارداً رطباً ساكن الريح .

**حالة الصرف :** عند نفاذ الماء فى قطاع الأرض ذات الصرف الجيد فإنه يطرد معه جزءاً من الأملاح الموجودة أصلاً بالأرض نتيجة لحلول الماء محل المحلول الأرضى . أما فى حالة الصرف الرديء فإن الماء المضاف يظل

بالأرض حتى يتيخر تاركاً محتواه من الأملاح بالأرض ، ويتوالى الرى  
يتجمع فى هذه الأرض ذات الصرف الردىء مقادير من الأملاح اكبر مما  
يتجمع فى الأرض ذات الصرف الجيد .

**التركيب الكيميائى للأملاح بالماء :**

للكلسيوم والمغنسيوم أثر يختلف عن آثار الصوديوم بالأرضى  
فالطين الكلسى مجمع الحبيبات بينما الطين الصودى مفرق الحبيبات  
ويصبح غير منفذ للماء كما أن للصوديوم أثراً أشد ضرراً بالنباتات من  
الكلسيوم والمغنسيوم .

وجود أنيونى الكربونات والبيكربونات فى الماء يؤدى الى ترسيب  
الكلسيوم بالماء أو بالأرض .

وتحتوى المياه فى بعض الحالات على عناصر سامة إضافة إلى  
الكلورايد والصوديوم وهما ضاران بالنبات ، مثل البورون من أجل ذلك  
يعتبر تقدير التركيب الكيميائى للأملاح الماء لا يقل أهمية عن تقدير  
التركيز الكلى لها .

### جدول (٢٨) نظام تقويم صلاحية الماء للرى

المشكلة المحتملة الملحية تلك ECW	وحدات سم/م مليمتر/سم	لا توجد	قيود الاستخدام بسيطة متوسطة	هشاشة
أو نفاذية الماء بالأرض مجموع الذائبات	تقدر باستخدام تلك م مجموع/لتر	ECW مع ( ن ا ص ) SAR ٤٥٠ - ٢٠٠٠	٠.٧ - ٠.٣	٢٠٠
SAF ٣ - ٠	ECW = ٠.٧ - ٠.٢	٠.٧ - ٠.٢	٠.٧ - ٠.٢	٠.٢
SAF ٦ - ٣	ECW = ١.٢ - ٠.٢	١.٢ - ٠.٢	١.٢ - ٠.٢	٠.٣
SAF ١٢ - ٦	ECW < ١.٩	١.٩ - ٠.٥	١.٩ - ٠.٥	٠.٥
SAR ٢٠ - ١٢	ECW < ٢.٩	٢.٩ - ١.٣	٢.٩ - ١.٣	١.٣
SAR ٤٠ - ٢٠	ECW < ٥.٠	٥.٠ - ٢.٩	٥.٠ - ٢.٩	٢.٩
الصوديوم الأيونى الخوفى ( يؤثر على النباتات الحساسة ) الصوديوم Na				
رى سطحي بالغمر	SAR ٣.٠ - ٢.٠	٣.٠ - ٢.٠	٣.٠ - ٢.٠	٢.٠ - ١.٠
رى بالرش	مجم/لتر > ٢.٠	٢.٠ - ١.٠	٢.٠ - ١.٠	١.٠ - ٠.٠
كلوريد	لتر/مجم	١.٠ - ٠.٠	١.٠ - ٠.٠	١.٠ - ٠.٠
رى سطحي بالرش	مجم/لتر > ٣.٠	٣.٠ - ٢.٠	٣.٠ - ٢.٠	٢.٠ - ١.٠
رى بالرش بورون	مجم/لتر > ٠.٧	٠.٧ - ٢.٠	٠.٧ - ٢.٠	٢.٠ - ٠.٧

## رى أراضي المناطق الصحراوية

تستخدم أراضي الصحارى كمراعى وإذا كانت الأمطار تكفى انتاجا زراعيا مستقرا يصبح هذا الانتاج بنظامه الذى وصفناه أساس الحياة بالمنطقة ، وقد ذكرنا أن هذا النظام يعتمد على تبوير الأرض عاما أو أكثر فهو نظام تنخفض فيه كثافة الاستزراع لانخفاضها واضحا وقد أدى ذلك الى التفكير فى رى المحصول المزروع رية تكميلية تضمن الوفاء باحتياجاته المائية وكما أن توفير مصدر الماء فى هذه المناطق يؤدى الى استزراع محصول سنوى مضمون وقد يؤدى أيضا الى استزراع الأرض فى موسم غير موسم الأمطار فإذا كان موسم الأمطار هو الشتاء فتوفير الرى فى الصيف يمكن من استزراع الأرض بمحصول صيفى وإنزال الرى فى المناطق شحيحة الأمطار أو عديمة الأمطار . كما هى الحال فى مناطق الصحراء الغربية - كسب كبير يمكن أن ينشأ مجتمعاً جديداً لم يكن من الممكن أن ينشأ دون توصيل الماء اليه أو دون ضخه من باطن الأرض .

وإذا كنا نعتبر إنزال الرى فى المناطق الصحراوية نعمة كبرى فإننا نحزن من المخاطر للمصاحبة له أو بمعنى أصح الناتجة عنه وأهمها تلف التربة وتملحها وقد أقررنا لذلك صفحات خاصة فى هذا الكتاب .

على أية حال فقد أدى إنزال الرى سواء بنقل الماء من الأنهار الكبرى مثل نهر النيل وتوصيله بواسطة القنوات الى المناطق الصحراوية مثلما حدث نتيجة حفر قناة الاسماعيلية وقناة النويارية وما تفرع منها مثل قناة النصر وقناة بهيج ومشروع نقل اماء حتى الضبعة ومشروع ترعة السلام الذى ينقل ماء النيل الى سيناء لرى أريعات وخمسين ألف فداناً (١٨٠ ألف هكتار) أدت هذه المشروعات الكبرى أو نتوقع أن تؤدى الى تحول جذرى فى هذه المناطق كما أن الرى باستخدام المياه الجوفية فى الواحات - الوادى الجديد - من المشروعات التى يمكن أن تغير حياة سكان هذه المناطق .

### وضع خطة ادخال الري بالمنطقة

إذا تواجد مصدر الماء سواء من نقل الماء بتوصيله من أحد الأنهار أو من القنوات الكبيرة كما هي الحال في مصر بنقل الماء من قناة النوبارية التي تنقل ماء النيل الى غرب الدلتا والتي تغذى ترعة النصر بالماء اللازم لمنطقة غرب النوبارية وهي منطقة صحراوية غربي الدلتا أو كان الماء موجودا في جوف الأرض بالمنطقة كما هي الحال في منطقة الواحات الغربية بمصر أو شرقي جبل العوينات بأقصى الجنوب الغربي بمصر أو بواحات ليبيا الجنوبية المهم هو وجود الماء الذي يمكن نقله بالقنوات أو الأنابيب (المواسير) الى حيث يمكن استخدامه في الري فوجود هذا الماء هو الشرط الأساسي في مجرد التفكير في تعمير منطقة ما .

يأتى بعد ذلك وضع خطة استخدام الماء بالمنطقة وهو ما أشرنا اليه مسبقا بفحص أرض المنطقة أو مائها وتقويم مدى صلاحيتها للاستزراع .

ومن معرفة خواص الأرض والماء بالمنطقة تتقرر الحاصلات التي سوف تستزرع بها هذا إذا لم يكن المقصد من ادخال الري هو استخدامه كرية تكميلية في زراعة قائمة فعلا على المطر لضمان نجاحها أو لتحسين إنتاجيتها .

إذا كانت المنطقة لا تستخدم في إنتاج الحاصلات الحقلية أو البستانية من قبل فيصبح اختيار الحاصلات أمرا واجبا ويتلوا ذلك تقدير الاحتياجات المائية لهذه الحاصلات ومقارنة هذه الاحتياجات المائية بمقدار الماء المناخ اختيار طريقة استخدام هذا الماء التي تناسب خواص الأرض والماء ونظام زراعة الحاصلات .

**حساب الاحتياجات المائية للحاصلات التي يقع الاختيار عليها :**

تحسب قيم البخر - نتج المرجعية من معادلة بنمان واستخدام الارصاد الجوية . تحسب قيم البخر - نتج للمحاصيل باستخدام معامل

لكل محصول طبقا للقيم الواردة بنشرة منظمة الغذاء والزراعة .

تضرب قيم كفاءة نقل الماء بالطريقة المستخدمة في الري الواردة بالجدول رقم في قيم كفاءة قنوات الري وقد اعتبرت في الدراسة ٠,٩ على أساس أن جميع القنوات في مشروعات الاستصلاح الجديدة مبطنة وتحصل بذلك على كفاءة المشروع .

تقسم قيمة البحر - نتج على كفاءة المشروع تنتج الاحتياجات المائية للمحصول تحسب الاحتياجات الغسيلية وتضاف .

أما في حالة غسيل الأراضي الملحية فتحسب مقادير الماء اللازمة للغسيل بطرق أخرى .

### جدول رقم (٢٩)

جدول : البحر - نتج

مصر العليا		مصر الوسطى		البلقاء		نوع المحصول
اتمس معدل م/م	سنويا مم	اتمس معدل م/م	سنويا مم	اتمس معدل م/م	سنويا مم	
١٠,٠	١٨٠٠	٨,٥	١٤٥٠	٧,٥	١٢٠٠	محاصيل وخضر
٨,٠	١٥٥٠	٧,٠	١٢٥٠	٦,٠	١٠٥٠	وموالج وفواكه
٧,٠	١٢٠٠	٦,٠	٩٥٠	٥,٠	٨٠٠	عنب
٦,٠	١٢٠٠	٥,٠	٩٥٠	٤,٥	٨٠٠	زيتون

المصدر : المخطط الرئيسي للأراضي

### جدول رقم (٢٠)

جدول كفاءة طرق الري

طريقة الري	الكفاءة العملية للمكة
الفمر	٠,٧٠
المواسير ذات البوابات	٠,٧٥ - ٠,٦٥
المواسير اليدوية النقالى	٠,٧٥
الري للمحورى	٠,٨٥
الرشاشات الصغيرة	٠,٩٠
التنقيط	٠,٩٥

المخطط الرئيسى للموارد الأرضية .

### جدول (٢)

معامل المحصول (Kc)

المحصول	مارس	أبريل*	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر
الزيتون	٠,٥٥	٠,٥٥	٠,٥٥	٠,٥٥	٠,٥٥	٠,٥٥	٠,٥٥	٠,٥٥
التين	٠,٦٥	٠,٦٥	٠,٦٥	٠,٦٥	٠,٦٥	٠,٦٥	٠,٦٥	٠,٦٥
الخروب	٠,٧	٠,٧	٠,٧	٠,٧	٠,٧	٠,٧	٠,٧	٠,٧
العنب	٠,٢٥	٠,٤٥	٠,٦	٠,٧	٠,٧	٠,٦٥	٠,٥٥	٠,٤٥
التفاح	٠,٥	٠,٧٥	٠,٩٥	١,٠	١,٠	٠,٩٥	٠,٩٠	٠,٨٥
الكرز	٠,٥	٠,٧	٠,٨٥	٠,٩	٠,٩	٠,٩	٠,٨	٠,٧٥
الفوف	٠,٥	٠,٧	٠,٨٥	٠,٩	٠,٩	٠,٩	٠,٨	٠,٧٥
القمح	١,٠							
الشعير	١,٠							

المصدر : فتحي مسعود وآخرون .

### اختيار نظام الري :

يعتبر الري أحد العمليات الأساسية في الإنتاج الزراعى فى المناطق الجافة ونصف الجافج وحيث لا يكون توزيع الأمطار على شهور السنة مناسباً لفترات نمو الحاصلات .

وأهم أهداف الري هو توزيع الماء توزيعاً منتظماً على الحقل ، وبهذا يمتلئ الخزان الأرضى بالماء بأقل ما يمكن من الفقد بالصرف السطحى أو بنفاذ الماء إلى عمق أبعد من عمق المجموع الجذرى للنبات النامى أو بالخبر ، ويتحقق هذا التوزيع المنتظم يحصل كل نبات على نصيب كاف من الماء والعناصر الغذائية ويستغل الماء أفضل إستغلال .

إختيار مواقع الترع والمصارف حسب خطوط الكونتور ، التربة تمر بخطوط الكونتور العليا إلى المنخفضة .

ونورد فيما يلى بعض البيانات المتصلة بموضوع الري .

ونوجه النظر إلى أهمية الاطلاع على المصادر المتخصصة فى هذا الموضوع .

### طرق نقل الماء إلى الحقل :

١ - القنوات العادية وهى المجارى المفتوحة المحفورة فى الأرض باليد أو باستعمال بعض الآلات الزراعية وهى النوع الشائع فى مصر ، وأحسن ما تكون فى الأرض طينية القوام إذ يقل فيها الفقد بالرشح ، وأهم مميزاتها إنخفاض تكاليف إنشائها ولكن الرشح الناتج عنها يرفع نسبة الفاقد من الماء كما أن هذا الرشح يكون مصدراً لتلف الأرض المجاورة وتلويحها فضلاً عن نمو الحشائش فيها .

ومن الضرورى أن يلاحظ الزارع هذه المجارى المفتوحة ملاحظة دقيقة للتخلص من الحشائش فيها سواء بالوسائل الميكانيكية أى بقطعها ، ويستعمل بعض الزراع لذلك سلسلة تعترض مجرى الماء وتجر من الجانبين فتتجمع النباتات وتحرق ، كما يمكن استعمال الوسائل



الكيميائية بنجاح لهذا الغرض .

ويقوم بعض الزراع بعمليات يدائية لسد مسام الأرض على جانبى  
المجرى المائى بعملية «التمليس» وذلك بجر ثقل فى المجرى قبل استعماله  
وبعد ترطيبه بالماء ونجاح هذه الطريقة مرتبط بحبيبات الأرض .

#### القنوات المبطنة :

للتغلب على العيوب التى أشرنا إليها فى القنوات العادية توجد  
وسائل مختلفة لتبطين مجارى القنوات وكذلك توجد مواد مختلفة :

١ - يستخدم الكونكريت فى جميع القنوات ويظل فى حالة جيدة  
نحو ٤٥ سنة ولو أنه مكلف إلا أنه يستهلك على فترة طويلة .

٢ - تستخدم خلطة من الأسمنت والأرض الرملية وهى طريقة أقل  
كلفة .

٣ - خلطة الأسمنت والأرض والبلاستيك .

٤ - يستخدم أيضا البولى إيثيلين والمطاط Buthyi Rubber

#### الأنابيب السمنتية :

٠ تقضى هذه الوسيلة على جميع متاعب نقل الماء سواء مشاكل  
الرشح أو فقد الماء بالبخر أو متاعب الحشائش وفقد الماء عن طريقها  
بالنتج . كما أنها تقلل المساحة التى تشغلها القنوات المفتوحة من الأرض  
نفسها وأهم عوائق إنتشارها هو ارتفاع تكاليف انشائها ولذا يجب أن  
تطول فترة استعمالها حتى يغطى العائد من استخدامها نفقات الإنشاء  
الغالية .

#### الأنابيب المتحركة :

أصبح إستعمال أنابيب الألومنيوم التى تنقل من حقل إلى آخر من  
أكثر الوسائل ذيوعا فى نقل الماء .

كفاءة نقل الماء :

هى نسبة مقدار الماء الذى يصل للحقل إلى المقدار الذى يعطى للقناة  
فى أولها فمثلا إذا كان الماء الداخلى للحقل ٢م٢/الدقيقة والماء المعطى للقناة  
٢م٢,٥/الدقيقة فإن كفاءة نقل الماء فى هذه القناة تكون  $2,5 / 2 \times 100 = 80\%$

### فقد الماء فى القنوات :

- ١ - الرش من القاع والجانبين .
- ٢ - البحر من سطح الماء .
- ٣ - النتج عن طريق الحشائش والأشجار النامية على جانبى القناة
- ٤ - الشقوق فى جوانب القناة أو فى الأعمال البنائية المقامة عليها .
- ٥ - النباتات المائية التى تعوق سير الماء فتفيض المياه على جانبى  
القناة ويمكن تقليل الفقد من الماء خلال توصيله إلى الحقل  
بإزالة مصدر الفقد .

### طرق الري :

تنقسم طرق الري إلى الري بالغمر (الري السطحى) والري بالرش  
والري بالتنقيط (الري تحت السطحى غير متبع فى مصر ولا تنصح به  
لارتفاع تكلفته وقد يسبب تملح التربة .

### أولا - طرق الري بالغمر :

#### ١ - الري بالخطوط :

وفىها يندفع الماء بين الخطوط وينتشر عرضيا ليبلل الخط . ويحدد  
عرض الخط عدد من العوامل منها ميل الأرض وخواصها ومقدار الماء  
ويجب أن يضمن التخطيط تقابل الماء فى الخط من الجانبين وأن ينفذ الماء  
فى باطن الأرض إلى العمق المطلوب وهو العمق الذى تنمو فيه الجذور .

ويتوقف طول الخط على ميل الأرض ونفاذ الماء خلالها وقوامها  
ومقدار الماء وشكل الحقل .

يستعمل الري بالخطوط فى الظروف الآتية :

- ١ - عندما يكون مقدار الماء محدوداً .
- ٢ - فى الأراضى التى تتكون قشرة صلبة على سطحها بعد الري .
- ٣ - عند ري الأراضى غير المستوية ، على أن تنشأ الحواجز أو البتون التى تنظم توزيع الماء وتمنع فيضان الماء من الخطوط .

### جدول (٣٤)

كفاءة طرق الري

طريقة الري	الكفاءة العملية للمكنة
الغمر	٠,٧٠
المواسير ذات البوابات	٠,٦٥ - ٠,٧٥
المواسير اليدوى الثقالى	٠,٧٥
الري المحورى	٠,٨٥
الرشاشات الصغيرة	٠,٩٠
التنقيط	٠,٩٥

المخطط الرئيسى للموارد الأرضية

ب - الري بالمسابط :

الفارق الرئيسى بين الخطوط والمسابط هو أن المساطب تعرض من الخطوط وتسمح المساطب بابتلال جزء من الأرض فقط ويبعد الماء عن النباتات ويؤدى إلى تقليل فقد الماء بالبخر ويسهل عمليات الخدمة ، وكثيراً ما يفضل استعماله فى الحدائق .

وقد تكون المساطب متدرجة مع خطوط الكوتيرور وفى هذه الحالة يجب بذل عناية خاصة عند إنشائها بحيث يمنع فيض الماء من الجوانب .

ج - الري فى الأحواض :

يتم ذلك بإطلاق الماء على مساحة من الأرض ، ويقتضى أن تكون تسوية الحوض جيدة وأن يكون ميله مع اتجاه الماء ، وقد يقسم الحوض بواسطة بتون أو حواجز لتنظيم الماء ولضمان نفاذه إلى عمق الابتلال ، وتتوقف المسافات بين هذه الحواجز على قوام الأرض ودرجة الإنحدار .

#### د - الري فى المراقد أو الأحواض الصغيرة :

وتستعمل فى حالة الخضروات وكثيراً ما يزرع العنب وسط المرقد والخضروات قرب الحافة فيقل الماء الذى يصل إلى العنب .

#### الري بالرش :

#### ويحقق الري بالرش المزايا الآتية :

١ - رى الأرض غير المستوية حيث تكون التسوية زائدة الكلفة أو متعذرة التنفيذ لضحالة عمق قطاع الأرض فكشط الطبقة السطحية الخصبة يعرى الطبقة تحت السطحية الفقيرة أو غير المنفذة ويفضل الري بالرش عندما تكون مكعبات الكشط والروم أكثر من ٧٥٠م<sup>٢</sup>/فدان.

٢ - يناسب الري بالرش الأراضي الرملية ذات النفاذية العالية .

٣ - التوزيع المنتظم لماء الري على جميع أجزاء الحقل .

٤ - إذا قصرت المدة بين الريات فالري بالرش يمكن به إمداد النبات بصفة تقرب من الاستمرار بكميات قليلة كما أنه يستطيع أن يعد النبات بالماء اللازم وقت حاجة النبات إليه .

٥ - نفقات إعداد الأرض للري منخفضة لتوفير نفقات التسوية والتقسيم الضرورى بين فى حالة الري السطحي .

٦ - يمكن التحكم فى كمية الماء بحيث تكافىء سرعة نفاذه خلال الأرض .

٧ - يوفر مساحة الأرض التى تستنفذ فى شق القنوات .

### وأهم النقاط ضد الري بالرش :

١ - يقتضى استثمارات عالية لشراء أجزائه وقد تكون نسبه استهلاكها السنوى عالية .

٢ - ارتفاع نفقات التشغيل تزيد عنها فى حالة الري بالغمر (الري السطحى) .

٣ - قد يضطرب توزيع الماء على أجزاء الحقل نتيجة الرياح .

٤ - قد تؤدى الأمطار فى بعض الأحيان الى تكون قشرة على سطح الأرض تقلل نفاذ ماء الري بالرش .

وتتكون شبكة الري بالرش من : طلمبة مهمتها رفع الماء من المصدر وضخه خلال المواسير .

- الخطوط الرئيسية وهذه قد تكون ثابتة أو متنقلة وتصنع من الحديد المجلفن ويفضل المصنوعة من الألومنيوم فى حالات النظام «النقالى» لرخص ثمنها وخفة وزنها .

- الخطوط الفرعية - خطوط الرشاشات ~ والرشاشات هى أهم جزء فى النظام وتصنع بطول ٣ - ١٥ م والغالب ٦ - ٨ م وقطرها ٥ - ١٥ سم وتعتمد الأجهزة المتنقلة على التوصيل السريع بين الأنابيب مع عدم تسرب الماء بين التوصيلات وبذا يمكن نقل الأنابيب (المواسير) من مكان الى آخر مع بقاء الطلمبة ثابتة لو نقلها ليهضاً مع الأنابيب . أما النظام نصف المتنقل الثابت فكل من الأنابيب والمضخة ثابت وتقسم نظم الري بالرش الى منفردة مثل الرشاش المدفع أو مجموعة من الرشاشات على خط فرعى .

وكذا يمكن تقسيمها الى نظم تتم عملية الرش فيها أثناء حركة الجهاز المستمرة سواء كانت هذه الحركة مستقيمة أو دائرية أو نظم تتم عملية الرش فيها والجهاز ثابت فى موقعه .

وتقسم أيضا إلى :

**نظم تقليدية :** وهى نظم قديمة للرش ولا زالت أكثر النظم استخداما وتستخدم فيها رشاشات دوارة ذات ضغط تشغيل يتراوح بين ٢٠٠ و ٤٠٠ كيلو باسكال ومعدل الرش فيها ٥ - ٤٠ مم/ساعة ويشمل هذا النوع النظم الثابتة أو المتنقلة أو نصف المتنقلة .

**نظم الرش المدفعى المتحركة :** تستخدم رشاشات دوارة كبيرة الحجم ذات تصرفات عالية قد تصل الى ٣٠٠ مم/ساعة . وتركب الرشاشات على عربة ذات حركة مستمرة عبر الحقل أثناء الرى .

**نظم خطوط الرش المتحركة :** وهى نظم حديثة تجمع بين مميزات النظم التقليدية وحركة الرش المدفعى . وتعتمد على خطوط رش تتحرك أثناء عملية توزيع الماء على الحقل ومنها نظام الرش الحورى - Center Pivot

ot

ويضاف الى مكونات نظم الرى بالرش مضيف الأسمدة وتستخدم شبكات الرى بالرش الثابتة فى رى الأشجار وهى عادة مرتفعة التكاليف إلا أن تشغيلها أقل نفقة .

ونظام النقل اليدوى يصلح للحقول المستطيلة إذا كان النقل بالجر أما النظام المتبخرج فيصلح للحاصلات منخفضة الارتفاع وتبلغ تكلفة هذين النظامين نحو ضعف تكلفة نظام النقل اليدوى . ويستخدم النظام ذو الأبراج للمحاصيل العالية ، والنظام للحورى ذاتى الحركة فيستخدم فى رى جميع الحاصلات سواء كانت عالية أو منخفضة .

**الرى بالتساقط أو التقيط**

تعتبر هذه الطريقة حديثة نسبيا وقد ذاع استخدامهما فى كثير من الدول لما تحققه من وفرة فى الماء فى مناطق يكون الماء فيها العامل المحدد للإنتاج وكذا لانخفاض حاجتها للأيدى العاملة إضافة لما تحققه من إنتاج جيد .

وتعتمد الطريقة على امداد النبات بالماء بصورة دائمة - دون إغراق - من منقطعات توضع على طول مسار خطوط توصيل الماء ، فتمد أنابيب بطول الخطوط أو صفوف النباتات ويتساقط الماء من منقطعات بمعدل ٢ - ١٠ لتر/ ساعة ، ويسيل هذا الماء الى الأرض ليرطبها فى صورة دائرة على سطح الأرض وينتشر الماء الى أسفل فى صورة مشابهة لشكل البصلة ، وتحدد المسافات بين ثقبو التنقيط بحيث تلامس محيطات السطوح العلوية الخارجية للمناطق الرطبة بعضها ، وكذا يتحدد معدل التنقيط والمسافات بين المنقطعات بالتجربة فى كل حقل .

ويقل قطر الحجوم للرطوبة ويزداد عمقها فى الأراضى الرملية عنها فى الأراضى الطينية ، وبهذا يقتضى زيادة عددها وبالتالى زيادة التكاليف بزيادة عدد خطوط الأنابيب وعدد أجهزة التنقيط وتحدد المسافات بين الأنابيب طبقا لطريقة زراعة المحصول ، وقد يكفى خط أنابيب واحد لصفين من نباتات الخضر المزروعة على مسافات متقاربة أما فى صفوف أشجار الحدائق فقد يقتضى وضع خطين من الأنابيب أو أكثر لكل صف من الأشجار .

ومن الضرورى ترشيح ماء الرى حتى لا تسد أجهزة التنقيط ومن مزايا الرى بالتنقيط ما يلى :

- الاقتصاد فى الماء إذ لا ترطب إلا المساحات المحيطة لكل نبات فيقل بذلك الفقد بالبخر من المساحات بين الأشجار أو النباتات لأنها تظل جافة .

- يتحسن رشح الماء فى الماء فى بعض الأراضى ذات الطبقات المعوقة لبطء حركة الماء فى التربة فى مساحة محدودة حول النبات .

- توفر الطريقة فى استخدام الطاقة .

- توفر فى الأيدى العاملة ولا تعوق تنفيذ العمليات الزراعية مثل العزيق أو الرش أو غيرها .

- التوفير فى الأسمدة .
- الحد من نمو الحشائش وبالتالي تقل تكلفة مقاومتها .
- تقليل استخدام المبيدات ومقاومة الأمراض .
- إمكان استخدام ماء ملهى ذى توصيل كهربائى ، دس/م أو أكثر تحت ظروف خاصة .

ومن عيوب أو متاعب الرى بالتنقيط ما يأتى :

- قابلية النظام للإنسداد وأهم هذه الحالات إنسداد المنقطات ويقل معدل التنقيط فى هذه الحالة وتسوء حالة المحصول القائم .
- عدم انتظام توزيع الرطوبة
- يتجه تركيز الأملاح بالتربة الى الارتفاع فى الأجزاء الخارجية من «البصلة» الرطبة .
- أعلى تكلفة من الرى السطحى (بالغمز) أو الرى بالرش المتنقل .
- يحتاج الى أن يقوم بتصميمه وتركيبه وتشغيله وصيانته أشخاص ذوى مهارات عالية .
- تلف الأنابيب البلاستيك نتيجة القوارض والكلاب وغيرها .

ويحدث انسداد نظام الرى بالتنقيط نتيجة :

- المواد العضوية المعلقة فى الماء ذات الحجم الغروى مثل الجراثيم والخلايا المفردة والكائنات الدقيقة قد تنفذ من المرشحات العادية وتصل الى المنقطات ويانخفاض سرعة الماء أو الأكسدة والاختزال قد تتجمع الغرويات أو يزداد نمو الكائنات الدقيقة تدريجيا فتسد المنقطات .
- ولاكاسيد الحديد نور هام فى إنسداد المنقطات نتيجة المواد العضوية .

- تحت ظروف محددة قد يرسب ما يحتويه الماء من أيونات الكلسيوم فى صورة كربونات كلسيوم ولوجود الأسمدة فى الماء أثر فى هذه الحالات فوجود الأمونيا المسالة يرفع الرقم الهيدروجينى ويسرع



ترسيب كربونات الكالسيوم وكذا الحال بالنسبة لدرجات الحرارة العالية وكذا تترسب الفوسفات في المنقطات إذ قد تتحد مع الكالسيوم أو المغنسيوم الموجودين في الماء وتترسب .

- يحدث الانسداد أيضا نتيجة وجود حبيبات الرمل في الماء إذا لم يكن الماء قد تم ترشيحه بإتقان .

- قد تتكون أكاسيد الحديد نتيجة الصدأ ويكون على شكل قطع من الصدأ الناتج عن مواسير الآبار أو على صورة مركبات حديد معلقة في الماء وتؤدي القطع الكبيرة إلى انسداد ميكانيكي بينما الجزيئات الدقيقة إذا تواجدت بتركيزات عالية فإنها تكون رواسب تسد الأنظم وكثيرا ما يصاحبها الطين والمواد العضوية .

#### تنظيف نظام الري بالتنقيط :

من أبسط وأفضل طرق السيطرة على الانسداد أن تنفع الماء خلال المواسير والخطوط مرات متعددة .

والتنظيف الأكثر فاعلية يستلزم معرفة سبب الانسداد وإجراء التنظيف دون معرفة السبب قد لا يكون له فائدة وقد يؤدي إلى الضرر بدلا من التخلص من الانسداد .

وقد اتضح أن للطريقتين الأتيتين أثرا جيدا :

#### - استخدام الأحماض :

ويستخدم محلول حامض هيدروكلوريك تجارى (٣٦٪) بنسبة ٠,٥ - ٢,٠٪ بالحجم مع الماء في خطوط المنقطات لمدة عشرة دقائق للتخلص من رواسب كربونات الكالسيوم .

واستخدام الحامض بشكل منتظم على فترات قد يمنع حدوث الانسداد في حالة الري بماء يحتوى تركيزات من كربونات الكالسيوم غير أن هذه الطريقة ليست فعالة إذا كان الانسداد ناتجا عن المواد العضوية .

#### - استخدام الضغط :

يملاً النظام بالماء ثم يوصل بضغط للهواء بقوة ضغط ٧٠م من الماء . وقد اتضح أن هذه الطريقة فعالة فى حالة الانسداد الناتج عن المواد العضوية ولكنها لا تفيد فى حالة وجود كربونات الكلسيوم . ويجب فى حالة استخدام هذه الطريقة أن تكون المنقطات فى حالة جيدة إذ أن الضعيف منها معرض للتكسر وازدياد تدفق الماء منها بمقادير تفوق المقرر لها .

والتنظيف بهذه الطريقة - استخدام الضغط - غير عملى إذ قد لا يتيسر استخدام هذا الضغط فى الظروف الحقلية .

**والترشيح هو أفضل الطرق ويشترط فى المرشحات أن تكون :**

- قادرة على إمرار مقادير كبيرة من الماء .
  - قادرة على احتجاز الجزيئات الأصغر مما يمكن أن تحتجزه المنقطات .
  - ذات سعر منخفض نسبياً .
  - تحتاج لصيانة بسيطة على فترات طويلة .
  - وتستخدم شيكا من السلك أو البلاستيك أو صفائح معدنية مجهزة بحيث تستطيع احتجاز الجزيئات الصلبة ذات الحجم الكبير المعلقة بالماء كما تستخدم مرشحات الحمى فى شكل عمود مملوء بالحمى فيمرر الماء وتحتجز المواد الصلبة . وهذا المرشح ذو حجم كبير ١٠,٢ - ٥٠,٨ سم وارتفاع ١م وينفذ الماء من أعلى الى أسفل .
  - ويستخدم أيضا مرشحات Vortex ذات شكل قمعى مقلوب وفتحة جانبيه لدخول الماء ويخرج الماء من فتحة علوية وتفصل الرمال نتيجة قوة الطرد المركزى الناتجة عن التدفق الرأسى .
- اختيار طريقة الرى :**

تتوقف الطريقة التى يقع عليها الاختبار للرعى على عدد من العوامل:

### أولاً : عوامل تتعلق بالأرض :

فى مراجعة الأهداف المقصودة من الرى نجد أن بعض خواص الأرض عامل مهم فى كل ما يتصل بالرى وأهم هذه الخواص ما يأتى :

#### ١ - القوام :

يحدد قوام الأرض قدرتها على حفظها للماء وعلى نفاذ الماء خلالها ، فالأرض ذات القوام الدقيق بمقدار تحتفظ من الماء أكبر مما تحتفظ به الأرض ذات القوام الخشن .

وباعتبار أن الماء الميسور للنبات هو الفرق بين مقدار الماء الذى تحتفظ به الأرض عند النسبة المثوية للذبول الدائم والسعة الحقلية ، يتضح من الجدول رقم ٢٥ أن الأرض الطينية تحتفظ بنسبة من الماء الميسور الصالح للنبات أعلى من الأرض الرملية .

#### جدول رقم (٢٥)

قوام الأرض	السعة الحقلية	الذبول الدائم	لماء الميسور للنبات
رمل خشن	٨ - ١٠	٣,٥ - ٤,٥	٣,٥ - ٤,٥
طمي رملي ناعم	١٤ - ١٧	٦,٠ - ٧,٥	٦,٠ - ٧,٥
طمسي	١٧ - ٢٠	٧,٥ - ٩,٥	٧,٥ - ٩,٥
طمي طيني	١٩ - ٢٤	٩,٥ - ١١,٠	٩,٥ - ١١,٠
طين	٢٧ - ٣٥	١٥,٠ - ١٩,٠	١٥,٠ - ١٩,٠

وتختلف درجة نفاذية الماء خلال الأرض باختلاف القوام ، ودرجة النفاذية وقدرة الأرض على الاحتفاظ بالماء يحددان العمق الذى يصل إليه ماء الرى ، فمثلاً إضافة الماء بعمق ٧ سم أى حوالى ٣٠٠ م للفدان تصل إلى الأعماق الآتية عند إضافتها إلى الأراضى الآتية : (جدول ٣٦)

### جدول رقم (٣٦)

طين	طمي طيني	طمي	طمي رملي ناعم	رمل طيني	
٠,٢٣	٠,٢٩	٠,٤٨	٠,٥٤	٠,١	العمق بالمتر

فعند إضافة ٣٠٠م يتخزن هذا المقدار في الثلاثين سنتيمتر السطحية في الأرض الطينية بينما يتوزع حتى عمق ١م في الأرض الرملية ، وبالتالي فإن نسبة الماء الميسور في الأرض تكون أعلى منها في الأرض الرملية .

#### ٢ - عمق قطاع الأرض :

تتوقف قدرة الماء على النفاذ خلال قطاع الأرض أيضا على عمق هذا القطاع ، ووجود طبقات شديدة التماسك أو طبقة صخرية تحدد عمق القطاع يؤدي إلى أن يصبح عمق الإبتلال محدوداً بموقع هذه الطبقة المانعة .

وفي حالة وجود طبقات متماسكة تعترض القطاع فإن قدرة الماء على اختراق هذه الطبقات تقل ، فإذا كان معدل إضافة الماء إلى الأرض أعلى من معدل نفاذه خلال هذه الطبقات فقد يتكون فوق هذه الطبقات ظروف غير هوائية لا تناسب نمو النبات .

#### ٣ - يتأثر اختيار الري بانحدار الأرض وطبوغرافيتها :

##### ثانيا- عوامل متعلقة بالماء :

١- مقدار الماء المتاح للري : استعمال بعض طرق الري مثل الري بالرش أو بالتنقيط يقلل مقدار الماء الواجب استعماله لمد النبات القانم بإحتياجاته من الماء .

٢ - صفات الماء : سبق أن أشرنا في غير هذا المكان إلى أثر صفات الماء على المقدار الواجب استعماله ، فإرتفاع ملحية الماء تستوجب

إستعمال مقدار اكبر منه كوسيلة لمنع تجمع الأملاح بالأرض . ويزداد ضرر الصوديوم والكلوريد فى حالة الرى بالرش .

### ثالثاً : عوامل متعلقة بالنبات :

#### ١ - صفات النباتات :

قد لا تتحمل بعض النباتات ملامسة الماء مباشرة مثل البطيخ الذى يفضل ملامسة أرض جافة وأشجار الموالح التى تتصمغ إذا لحاط الماء بسيقانها مباشرة .

#### ٢ - خدمة النبات :

تحتاج بعض الحالات إلى عمليات تؤثر على طريقة الرى وتقسيم الأرض مثل عملية العزيق وطريقة تنفيذها وعمليات الحصاد .

#### ٣ - نوع الآلات المستخدمة فى تنفيذ عمليات خدمة وحصاد المحصول :

#### نفاذ الماء الزائد خلال الأرض :

سبق أن اشرنا إلى أن الماء الزائد عن السعة الحقلية يتجه إلى أسفل بفعل الجاذبية الأرضية وطريقة إلى ذلك هو المسام ، وكلما كانت هذه المسام واسعة كلما كان نفاذ الماء سريعاً وكذا لبناء الأرض دور واضح فى ذلك .

ويؤثر على مقدار الماء الذى ينفذ إلى باطن الأرض وسرعة نفاذه مقدار الماء المضاف فزيادة الماء المضاف على سطح الأرض تزيد وزنه أى تزيد قوة الجاذبية عليه ويسرع نفاذه ، (ولذا فعند إجراء عملية الغسيل فى الأراضى الملحية تملاً للقطع إلى أعلى إرتفاع ممكن) .

وتساعد الشقوق التى قد توجد بالأرض على سرعة نفاذ الماء وكثيراً ما تكون هذه الشقوق هى الطريق الهام فى رشح الماء .

كذلك الدروب والأنفاق والفجوات الناتجة عن الديدان أو الحشرات أو

الحيوانات أو جنود النباتات ذات اثر واضح على نفاذ الماء خلال الأرض .

وبعداومة تجمع للماء الزائد فى باطن الأرض تمتلئ الفراغات الجينية ويتكون مانسميه مستوى الماء الجوفى ، ويبدأ أيضا فى الارتفاع والإقتراب من سطح الأرض بزيادة ما يصله من الماء الزائد فى الرى ، ويؤثر على ارتفاع مستوى الماء الجوفى العوامل الآتية :

١ - قوام الأرض الطينية دقيقة الحبيبات لا تساعد على سرعة ضخ الماء الزائد ويكون ارتفاع مستوى الماء الجوفى فيها اوضح .

٢ - الصرف : إدخال ماء الرى إلى أية منطقة صحراوية يستلزم نظاما كفا للصرف حتى يمكن تجنب مخاطر الرى فى هذه المناطق .

وقد لا يتحمس بعض الزراع أو الخبراء لإنشاء نظام للصرف فى المناطق الصحراوية بدعوى :

- أن مستوى الماء الجوفى الطبيعى - قبل الاستزراع - بعيد فلا داعى لزيادة التكاليف .

وقد اتضح أن هذا الرأى غير مأمون العاقبة فقد يعترض قطاع التربة طبقات قليلة النفاذية تؤدي الى بطء رشح الماء خلالها وتكون مستوى ماء جوفى معلق . ودراسة قطاع التربة دراسة متقنة كفيلة بكشف مثل هذا العيب .

واستخدام طريقة الرى بالغمر حيث تضاف كميات كبيرة من الماء تزيد مقدار الماء الراشح ويرتفع بالتالى مستوى الماء الجوفى أسرع مما كان متوقعا .

وما لم تكن قنوات الرى مبطنة أو تستخدم القنوات السمنتية أو الأنابيب (المواسير) فإن رشح الماء من قنوات الرى يسرع ارتفاع مستوى للماء الجوفى .

- يرى بعض الخبراء عدم جدوى الصرف فى الأراضى الرملية خصوصا وأن المصارف المكشوفة فى هذه الأراضى سريعا ما تنهار

جدرانها . ويمكن القول إن تنظيم الصرف فى هذه الأراضى ضرورى ما لم تكن طريقة الرى هى الرش أو التنقيط وفى هذه الحالة يكون الصرف وسيلة لحماية التربة من الغرق خصوصا عند سقوط الأمطار عقب الرى .

وانشاء نظام كفاء للصرف أمر ضرورى فى حالة الأراضى المتأثرة بالأملاح لحاجتها إلى طرد الأملاح بإذابتها فى الماء ورشحها لتستقبلها المصارف ، وفى هذه الحالة تقسم الأرض ... وتقسّم الأرض إلى وحدات صغيرة هى القطعة وفيها تجرى عملية غسيل الأملاح (فى الأراض الملحية ) ، ويستقبل المياه التى تصرف من سطحها أو من باطنها مصرف القطعة ، ويكون عموديا على إنحدار الأرض ، وتصب مصارف القطع فى مصرف الحوشة الذى يكون موازيا لإنحدار الأرض ، وتصب مصارف الحوشات فى مصرف القسم الذى يكون موازيا لإنحدار الأرض ، وتصب مصارف الأقسام فى المصرف المجمع ويكون عموديا على انحدار الأرض ، ويوصل المصرف المجمع بالمصرف العام .

وعندما تكون الأرض قليلة الإنحدار وذات ميل منتظم لا يزيد عن ٢٠ سم/كم تكون خطوط الكونتور فى هذه الحالة متوازية ومتساوية البعد ، ويوضع المصرف بحيث يتوسط إنخفاض سطح الأرض فكلما زاد الإنخفاض قرب مستوى الماء الجوفى من السطح .

وجود طبقة غير منفذة تعترض قطاع الأرض وتعوق نفاذ الماء يؤدي إلى تكون مستوى الماء الجوفى فوقها .

- مقدار الماء المضاف إلى الأرض أو الأمطار .

- عمق المصارف وبعدها عن بعضها .

- التبخير يخفض مستوى الماء الجوفى .

- الضغط الجوى .

الأضرار التى تنتج عن ارتفاع مستوى الماء الجوفى :

١ - تزهر الأملاح على سطح الأرض .

٢ - تقليل كمية الهواء ويؤدي ذلك إلى الحد من تعمق الجذور وتنشيط الميكروبات غير الهوائية والعمليات التي تؤديها مثل عكس التآزت وغيرها ، وإضعاف الميكروبات النافعة . وزيادة الأمراض الفطرية التي تصيب النبات .

٣ - تصاب كثير من أشجار الفاكهة بأضرار شديدة بإرتفاع مستوى الماء الجوفى ، ولا ينصح عادة بغرس أشجار الفاكهة إلا إذا كان هذا المستوى أبعد من ٢ م .

المسافة بين المصارف :

يحدد المسافة بين المصارف عدة عوامل :

١ - تتحرك المياه من سطح الأرض إلى أسفل تحت تأثير الجاذبية الأرضية ، ووجود مصف يؤدي إلى إنحراف سير الماء ، ونتيجة لذلك يتقوس سطح الماء الجوفى ويكون المقطع الرأسى لهذا السطح منحنياً ، طرفاه المنخفضان عند مستوى الماء فى المصرفين وقمته فى وسط المسافة بينهما ، والبعد بين هذه القمة و سطح الأرض يعتبر «أقل عمق» بين مستوى الماء الجوفى و سطح الأرض ، ولهذا العمق أهمية كبيرة لأنه العامل المحدد لنوع استغلال الأرض .

٢ - إذا ثبتنا «أقل عمق» بين سطح الأرض ومستوى الماء الجوفى فإن المسافة بين كل مصرفين متتاليين فى الأرض الرملية تكون أطول منها فى الأرض الطينية .

أما إذا ثبتنا مواقع المصارف فإن «أقل عمق» فى الأرض الطينية يكون أقل منه فى الأرض الرملية .

٣ - يتأثر العبد بين المصارف أيضاً بمقدار الماء المستعمل فى الري أو فى غسيل الأملاح من الأراضي للمحبة ويستعمل فى تحديد المسافة بين المصارف بعض المعادلات الرياضية ، كما يلجأ عادة إلى إختبار كفاءة



مصارف القطع قبل بداية الغسيل فإذا اتضح عدم كفايتها ضعف عددها حتى ينتهى الغسيل ثم تدرج للمصارف الزائدة .

### جدول رقم (٣٧)

الأبعاد القياسية للمصارف بالمتر فى مشروعات  
استصلاح الأراضي المرتفعة

الشروف الهيدرولوجية	بالتنقيط	طريقة الري بالرش	بالقمر
معبدة	١٠٠	٧٠	٢٠
متوسطة	١٥٠	١٢٠	٦٠
سهلة	٤٠٠	١٥٠	١٠٠

المصدر : تقرير المخطط الرئيسى للموارد المائية ١٩٨٥ .

### المصارف المغطاة :

هى شبكة من الموابر توضع تحت الأرض عند العمق المطلوب بحيث يمكن لمياه الري أن تنفذ من وصلاتها ثم تغطى بالتربة وتزرع الأرض فوقها .

واهم ما يميز هذه المصارف هو أنها لا تعوق زراعة الأرض فوقها بينما المصارف المكشوفة تعطل نسبة هامة من الأرض عن الزراعة تقدر بحوالى ١٠ ٪ من مساحة الأرض فى مناطق الإستصلاح . ورغم أن نفقات إنشائها عالية نسبيا إلا أن نفقات صيانتها عادة بسيطة ، إذ لا تنمو بها الحشائش ولا يترسب فيها الطين كما هى الحال فى المصارف المكشوفة ولا تعوق هذه المصارف سير الآلات ، وهى عقيمة واضحة فى الزراعة المصرية إذ أغلب المصارف مكشوفة وتعتبر إحدى العوائق الهامة فى إنتشار الآلات الزراعية .

وبالنسبة إلى أنها لا تعطل زراعة مساحة الأرض التى تشغلها يمكن

بإستخدامها توصيل الملكيات الصغيرة لشبكة الصرف العام .

على أى حال تتميز هذه المصارف بأن الصرف فيها جوفى فقط أى لا تقوم بإستقبال الماء الزائد من سطح الأرض أو من قنوات الرى ، كما أن إصلاح ما قد يحدث فيها صعب مما يعرضها للتعطيل ، كما أنها عادة ذات إنحدار أشد من إنحدار المصارف المكشوفة .

لكل هذه العوامل ينصح بالإكتفاء بأن تكون مصارف القطع مغطاة تصب فى مصارف مكشوفة .

### أنواع المصارف المغطاة :

يوجد عدة أنواع حسب المادة المستعملة فى صنعها ، فمنها الفخارية والسمنتية والبلاستيك ، وهذه قطرها ٤ - ٥ سم فقط تملأ بالوصف الجاجى ونفقت تركيبها قليلة ولو أن ثمنها أعلى وتستعمل فى مصارف القطع وتصب فى مصرف حوشة مكشوف .

### مواصفات المصارف المغطاة :

١ - لا يزيد طول المصارف الحقلية عن ١٠٠ م حتى لا يزيد العمق فى نهايتها .

٢ - لا يزيد طول المجمع عن ١٠٠٠ م ولا يزيد قطره عن ٢٥ سم يحسن عمل مجمعين بدلاً من مجمع واحد . ويرى استشاريو المخطط الرئيسى أن هذه الأبعاد على التوالى فى الأراضى المستصلحة المنخفضة هى ١٠٠ و للمجمع و ٢٠٠ م للمصرف الحقلى .

٣ - توضع المواسير عند عمق يبعدها عن الجذور ويجب أن يبتعد المجمع عن الأشجار لمسافة لا تقل عن ٢٠ م . يفضل ألا يزيد العمق عند بدايته عن ٩٠ سم فى الأرض الطينية الثقيلة وعن ١٢٠ سم فى الأراضى الرملية وعن ١٥٠ سم فى الأراضى الرملية .

٤ - يكون البعد بين المصرف والآخر نحو ١٠م فى الأراضى الطينية و ٢٠م فى الطميية و ٢٥م فى الرملية ، ومن رأى استشاريى المخطط الرئيسى للأراضى أن مسافة ٢٥م بين مصارف أراضى الاستصلاح كافية جدا .

٥ - يبدأ بوضع المواسير ابتداء من نهاية الأخدود المحفور لها فتوضع الماسورة الأولى ، ويفضل أن تكون من الحديد حتى لا تكسر ، بحيث يبرز منها ١٥ سم من جانب مصرف الحوشة المكشوف ، أو تعمل وصلة خاصة لوصل مصرف القطع مع مصرف الحوشة إذا كان المصرف الأخير مغطى أيضا .

٦ - يجب أن يكون قاع الأخدود الذى توضع فيه الأنابيب خاليا من الإرتفاعات والانخفاضات حتى لا يتعطل سير الماء فيها ثم إنسدادهما .

٧ - إنحدار قاع الأخدود لا يقل عن ١,٥م/كم .

٨ - فى حالة وجود طبقة غير منفذة أو صخرية يجب وضع المصارف فوق هذه الطبقة .

وقد أصبحت عملية وضع الأنابيب سهلة باستعمال آلات خاصة لحفر الخنادق ويوجد بالولايات المتحدة الأمريكية أكثر من ٦٢ مليون فدان تعتمد على المصارف المغطاة .

#### الصرف الرأسى :

يطلق على المصارف المكشوفة أو المغطاة صرف أفقى أما الصرف الرأسى فهو تجميع المياه الزائدة فى بئر تنزل فيها المياه إلى مستوى المياه الجوفية العميقة ، ومن الواضح أن هذا النوع يستلزم أن يكون مستوى الماء الجوفى بعيداً عن السطح . وقد تتركب على البئر مضخة ترفع الماء ، وكثيرا ما يعتمد هذا النظام على استعمال الماء المرفوع من البئر فى الري .

ويستخدم الصرف الرأسى فى ظروف هيدروجيولوجية خاصة :

- طبقات الأرض السفلية ذات نفاذية عالية .

- قطاع عميق للتربة (١٠م) .

- يحسن أن تكون صفات الماء المنزوح جيدة حتى تستخدم فى الري .

وتكاليف الأنشاء منخفضة إذا قورنت بالمصارف المغطاة وكذا تكاليف صيانتها غير أن تشغيل المضخات يحتاج إلى مصدر رخيص للطاقة .

ولا تستخدم هذه الطريقة لصرف مساحات صغيرة لأن تأثير الأبار يكون على مساحة كبيرة (٢٥٠٠ هكتار) ويجب ألا تحفر هذه الأبار بجوار قنوات الري . وعند استخدام هذه الطريقة تحفر مجموعة من الأبار موزعة على المساحة المراد صرفها .

ويوجد هذا النظام على نطاق تجريبى فى محافظة المنوفية وكما يوجد على نطاق واسع فى باكستان .

**المصارف المحبوسة أو العمياء :**

عند تعذر توصيل المصارف بالمزرعة بالمصرف العام يلجأ البعض إلى إنشاء خندق عميق يحفر فى مواقع مصارف القطع ، ويذكر البحيرى أنه يراعى فى المصارف العمياء ما يأتى :

١ - أن لا يقل العمق عن ١,٥ م .

٢ - لا يقل عرض القاعدة السفلى عن ١م ويفضل أن تكون أعرض من ذلك ليزداد السطح المعرض للتبخير ، ويحدد عرض القاعدة العليا ميل الجوانب وهذا يتوقف على نوع الأرض وهو مطابق للمصارف المكشوفة .

٣ - البعد بين المصارف العمياء وبعضها ٢٥ - ٤٠م .

وهذا النوع من المصارف ذو فائدة محدودة ويعتبر مصارف تبخير تتناقص الفائدة منه كلما اقترب مستوى الماء الأرضى من سطح الأرض

وكلما زادت نسبة الأملاح .

ويرى Antipov - Karataev & Kador فى حالة عدم تنفيذ نظام الصرف بواسطة الجارى المائية فيمكن الإستعانة بالأشجار والمسطحات الخضراء للتخلص من الماء الزائد وهو ما يعبر عنه بالصرف الحيوى Bi-odrainage .

والتخلص من ماء الصرف قد يكون أحد المشاكل التى يصعب حلها ، وكثيرا ما يلجأ إلى إعادة هذا الماء إلى الأنهار وإختلاطه بمائها ، وقد ينتج عن ذلك زيادة الأملاح فى ماء النهر بعد إلقاء ماء الصرف فيه إذا كان هذا الماء قادمًا من أرض ملحية . وتعانى بعض البلاد من تلوث ماء الأنهار نتيجة إلقاء ماء الصرف فيها أو تسريبها من خلال الأرض إلى الأنهار بزيادة نسبة العناصر السامة فى مياه الأنهار أو تلوثها بما يستخدم فى الزراعة من كيماويات مختلفة

وأدى ذلك إلى ندل الجهود والأموال للتخلص من مياه الصرف بإنشاء بحيرات يعتمد فيها على سحر الماء الذى نتلقاه أو بإنشاء مصانع لإعادة تطهير الماء وزعذابه وإستخدامه مرة أخرى مع الإستفادة من محنائه من الأملاح .

ومشكلة التخلص من ماء الصرف فى مصر تتمثل فى محافظة الفيوم والوادي الجديد كما سنشير إلى ذلك فيما بعد . فتنفيذ مشروع وادى الريان بهدف إلى التخلص من مياه الصرف بالمحافظة كما أن التأخر فى إنشاء نظام صرف القطاع الشمالى بمديرية التحرير لعدم وجود وسيلة للتخلص من ماء الصرف أدى إلى إنتشار التملح الثانوى بأرض المنطقة

**استخدام الماء الملح فى الري:**

يجب أن يصحب ادخال الري إلى المناطق الصحراوية دراسة مكثفة للماء المتاح للري . وإذا كان أغلب مياه الأنهار جيذا ولا يحتوى تركيزات ذات أهمية من الأملاح - وهذا ليس قضية مسلما بها بل يجب التأكد منها

- فإن المياه الجوفية التي قد تكون المصدر الوحيد للرّى قد تحتوى تركيزات من الأملاح واستخدام هذا الماء يتوقف على عدة عوامل أولها تركيز الأملاح وتركيبها الكيميائى ، كما أن لخواص الأرض ولتنوع وصنف الحاصلات دورا هاما فى قرار استخدام الماء أم عدم استخدامه .

ووجود نسبة من الأملاح يستوجب اتباع تقنيات محددة فى استخدامه فى الرّى تخفف ما قد ينتج عن استخدام هذا الماء الملحى من أضرار بالأرض وبالحصول المقرر زراعته .

**الأضرار التى يمكن أن تحدث نتيجة استخدام ماء يحتوى تركيزت هامة من الأملاح :**

تنقسم الأضرار التى يمكن أن تحدث نتيجة ، استخدام ماء يحتوى تركيزات هامة من الأملاح الى :

- أضرار ناتجة عن تجمع الأملاح فى التربة بدرجة تؤدى الى انخفاض الإنتاج .

- أضرار ناتجة عن وجود أيونات سامة للنباتات أهمها الكلورايد والصوديوم والبورون .

- يؤدى استخدام بعض أنواع الماء - المحتوى على زيادة نسبة من الصوديوم - الى خفض درجة رشح الماء خلال الأرض .

ولطريقة الرّى أهمية كبيرة فى مدى الأضرار التى تحدث للأراضى أو للنبات ، ونوجز فيما يلى بعض الضوابط أو التقنيات التى تخفف أضرار الرّى بماء يحتوى نسبيا من الأملاح .

**ج - بعض ضوابط تخفيف أضرار ملحية الماء المخلوط والأيونات السامة :**

**أولا : فى حالة الرّى السطحى :**

١ - الاحتياجات الغسيلية مع الصرف الجيد بحيث تضمن أن

- الأملاح المطرودة تساوى أو تزيد عن الأملاح المضافة مع الماء .
- مع تجنب أضرار التملح يؤدي الغسيل أيضا الى تخفيف أضرار التسعم بالصوديوم والكلورايد والبيرون .
- ٢ . اختيار حاصلات :
  - مقاومة للأملاح .
  - مقاومة للتسعم بأى من الكلورايد أو الصوديوم أو البيرون .
  - اختيار الأصول والأصناف المقاومة .
- ٣ . خلط الماء :
  - يزيد المساحة التى يمكن ريها بشرط الا تزيد نسبة الاحتياجات الغسيلية عن نسبة الخلط .
  - تستخدم أيضا فى مقاومة الأيونات السامة .
  - تخفض قيمة SAR الموجودة فى ماء الصرف قبل الخلط .
- ٤ . تحسين الصرف تحت السطحى بالتخلص من الطبقات غير المنفذة :
  - التي تعوق وصول الماء الى باطن القطاع والتي تؤدي الى ارتفاع مستوى الماء الجوفى ويتم ذلك بالعمليات الاتية :
  - الحرث العميق لتفكيك الطبقات غير المنفذة فى القطاع .
  - تجميع ماء الصرف فى شبكة من المصارف تصب فى منخفض بعيدا عن الأرض .
- ٥ . توقيت الري لتجنب معاناة النبات من نقص الماء فتزيد فرص النجاح ويشمل التوقيت :
  - أ - زيادة مرات الري .
  - ب - الري قبل موسم الأمطار فى الشتاء .

ج - الري قبل الزراعة ليساعد على انبات البنور .

٦ - وضع البذور :

١ - زيادة معدل التقاوى .

ب - اختيار الموقع المناسب من الخط البذور .

ثانيا : فى حالة الري بالرش لتخفيف أثر الأملاح والايونات السامة

١ - تجنب اتخاذ كافة الاجراءات لاستبعاد أو تقليل بلل أوراق

الحاصلات الحساسة . ويتبع لذلك الرش تحت النبات باستخدام الرشاشات الصغيرة أو العادية

٢ - لما كان الضرر الذى يرجع الى زيادة عدد الرشاشات أكثر من

الضرر الناتج عن طول مدة الرش فالأفضل اتباع الريات الغزيرة المتباعدة بدلا من زيادة عدد الريات الخفيفة المتقاربة

٣ - تعاقب الترطيب والجفاف باستخدام الرشاشات بطيئة الدوران

يؤدى الى تلف شديد للمحصول ، ويعالج ذلك بتكثيف الرش كما يحدث فى الرشاشات المتحركة أو فى استخدام البيفوت Pivot center .

٤ - تحريك الرشاشات فى اتجاه الرياح Downwind بفعل الأملاح

التي تجمعت على الأوراق الناتجة من انحراف رش الماء الملحي Salt Drift .

٥ - الرش بماء عذب فى نهاية الرش (بالماء الملحي) يقلل الأضرار من الأملاح .

٦ - الأفضل الرش ليلا .

٧ - يجب تجنب الرش اثناء النهار وفى جو حار جاف مع الرياح .

ولما كان نظام الري فى الأراضى حديثة الاستصلاح هو الري بالرش أو بالتنقيط فمراعاة هذه الضوابط ذات أثر هام فى نجاح استزراع هذه



الأراضى .

### ثالثاً : فى حالة الري بالتنقيط :

يمكن أن تتجمع الأملاح على سطح التربة بين المنقطات وعلى حواف المساحة الرطبة ، وبمضى الوقت قد يصبح ذلك مشكلة خصوصاً إذا غسل هذا الملح بماء المطر داخل التربة ، وينصح بإجراء الغسيل بالرى السطحي أو الري بالرش قبل زراعة المحصول لطرد الأملاح المتراكمة . غير أن هذا قد يستلزم وجود نظام ثان للرى واستخدام كميات كبيرة من الماء فى عملية الغسيل الإضافية إلا أنها قد تكون ضرورية لإنتاج محصول جيد فى حالة استخدام ماء ملحي مع الري بالتنقيط .

وفى حالة استخدام الري بالتنقيط وماء جيد يتوقع محصول ماو أو أفضل قليلاً من الري بالطرق الأخرى أما فى حالة استخدام ماء ذى ملوحة أعلى (أعلى من ١٠ نس م-١) فالإنتاجية عادة تكون أفضل فى حالة الري بالتنقيط لتوفر الرطوبة الأرضية دائماً حول جذور النباتات . وقد يعطى الري بالرش المتكرر نفس محصول الري بالتنقيط ، ولو أن احتمالات حرقه الأوراق وتساقطها أعلى وبالتالي ينخفض المحصول .

فى حالة الري السطحي إذا تجمعت الأملاح بحيث تزيد عن مقاومة المحصول يستحسن تغيير طريقة الري الى الري بالتنقيط .

د - ضوابط لتخفيف اثر مشكلة عدم رشح الماء :

### مشكلة عدم رشح الماء خلال التربة :

هى عدم نفاذ الماء خلال التربة بالسرعة الواجبة للرى لتغذى التربة بالماء اللازم للنبات قبل الري التالية .

وإذا كان انخفاض معدل النفاذية راجعاً الى خواص الماء ، فإنه يحدث عادة للنبات قبل الري التالية .

وإذا كان انخفاض معدل النفاذية راجعاً الى خواص الماء ، فإنه يحدث عادة فى الطبقات السطحية من التربة ، ولو أنه قد يحدث أيضاً فى أعماق

أكثر . والنتيجة النهائية هي نقص إمداد الذبات بالماء ، كما يحدث هذا النقص نتيجة للملحية ولو أن الأسباب مختلفة في الحالتين .

فمشكلة عدم رشح الماء تقلل مقدار الماء الذي يتغذ خلال التربة ليصل للنبات ، بينما المشكلة في حالة الأملاح هي انخفاض يسر الماء الموجود في التربة .

ومعدل رشح ٢م/ ساعة يعتبر منخفضا ، بينما معدل رشح ١٢م/ ساعة يعتبر عاليا نسبيا . ويتأثر هذا المعدل بعوامل كثيرة غير خواص الماء مثل الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة وقوامها ونوع معادن الطين بما في ذلك الكاتيونات المتبادلة .

وجندول صلاحية الماء Ayers and Westcot 1986 يوضح أن مشاكل رشح الماء ترتبط بتركيز الأملاح في الماء ، ويقل في حالة انخفاض هذا التركيز أو زيادة المحتوى النسبي للصوديوم بالماء بالنسبة للكالسيوم والمغنسيوم فكل العاملين يجب أخذهما معا في الاعتبار عند تقويم أثرهما على معدل رشح الماء خلال التربة .

فالماء ذو التركيز المنخفض جدا من الأملاح (توصيل ٠.٢ = دس م-١) يؤدي دائما إلى مشكلة عدم رشح الماء بصرف النظر عن المحتوى النسبي للصوديوم SAR ويصدق ذلك على ماء المطر إذ يعقب المطر مشكلة عدم رشح الماء ويؤدي ذلك إلى تدفق الماء على سطح التربة وما يصاحبه من انجراف التربة .

ويؤدي ارتفاع تركيز الصوديوم بالماء إلى تفرق حبيبات التربة وهدم بناتها إذا زاد تركيز الصوديوم إلى الكلسيوم بالماء عن ١:٣ وينتج عن ذلك عدم رشح الماء ، من الكالسيوم قادر على خفض تأثير الصوديوم المفروق للحبيبات .

وزيادة الصوديوم قد يجعل من الصعب إعطاء الأرض والنبات القدر اللازم من الماء .

وينتج عن زيادة الصوديوم أيضا بعض المشكلات مثل تكون قشرة على السطح وانخفاض نسبة الانبات ونقص التهوية وشيوع أمراض النبتات على الأوراق والجذور وزيادة نمو الحشائش والناموس الناتج عن غرق الأرضى وتوقف الماء على سطحها .

كما أوضحت الدراسات أن الماء الغنى بالكبريتات يعجل التحول الى تربة صودية اسرع من الماء الغنى بالكلوريد . فى وجود زيادة نسبية من الصوديوم Balba and Baliba 1976 .

الاجراءات التى يمكن اتخاذها لتخفيف أضرار عدم رشح الماء حتى يمكن الحفاظ على مستوى انتاجية التربة :

الاجراءات الكيميائية :

#### ١ - اضافة المصلحات التى تعالج :

١ - انخفاض تركيز الأملاح بالماء أو ارتفاع التركيز النسبى للصوديوم بالماء ، ويتحقق ذلك بزيادة تركيز الكالسيوم بالماء أو بزيادة تركيز الأملاح فيه . واطافة الجبس للأرض أو للماء تزيد الكالسيوم ، وبالتالي يقل التركيز النسبى للصوديوم (SAR) . كما أن اضافة الجبس ترفع تركيز الأملاح (الكلسية) فى الماء الذى يقل فيه هذا التركيز مما يزيد رشحه بالأرض ، غير أن الجبس وغيره من المصلحات لن تؤدي الى أى تحسين إذا كان عدم الرشح يرجع الى قوام غير ملائم للتربة أو تضاعطها أو وجود مستوى ماء جوفى مرتفع .

والمصلحات هى أى مركب كلسى أو حامضى (يذيب كربونات الكالسيوم الأرضية) واطافة المصلحات للماء أشد تأثيرا إذا كان سبب عدم الرشح هو انخفاض تركيز الأملاح بالماء ( $EC_w < 0.2 \text{ ds m}^{-1}$ ) أو فى حالة ارتفاع SAR لماء منخفض أو متوسط المالحية ( $EC_w < 0.5 \text{ ds m}^{-1}$ ) فإذا كانت ملحية الماء متوسطة الى مرتفعة ( $EC_w < 1.0 \text{ ds m}^{-1}$ ) مع ارتفاع قيمة SAR فإضافة المصلح الى التربة أكثر تأثيرا من اضافها الى الماء .

ومقدار الجبس الواجب اضافته الى الماء ليعالج عدم رشح للماء خلال التربة اقل من المقدار الواجب اضافته الى التربة . والجبس اكثر تأثيرا إذا كان الماء منخفض الاملاح (  $ECw < 0.5 ds m^{-1}$  ) وهو اقل من فاعليته عند اضافته الى التربة إذا كان الماء مرتفع التركيز ، وعمليا لا يذوب اكثر من ١-٤ ملللكافى كالكسيوم فى ماء الري سريع التدفق فى قناة الري ، وهذا المقدار الصغير نسبيا من الكلكسيوم قد يكون مؤثرا فى حالة عدم الرشح عند استخدام ماء منخفض التركيز فيتحسن الرشح ١٠٠-٣٠٠٪ أما فى حالة الماء ذى التركيز المرتفع فالمقدار من الكلكسيوم الذى يذوب فى الماء (١-٤) ملللكافى يكون اقل تأثيرا ومعالجة عدم الرشح تكون ضعيفة .

والمقدار الذائب من الجبس عند اضافته للماء يتوقف على درجة نعومته ولذا يجب أن يكون قطر حبيباته اقل من ٠,٢٥ مم حتى يذوب سريعا . ولو أن هذا الجبس الناعم يكون عادة أكثر نقاء وهو غالى الثمن . والجبس الأكثر خشونة والأقل نقاء يناسب الاضافة الأرضية .

يقوم بعض الزراع بوضع قطع كبيرة من صخر الجبس فى مجرى الماء لتمد الماء بالكلكسيوم المطلوب ، ومن الواضح أن مقدار الكلكسيوم المذاب فى هذه الحالة يتوقف على معدل التدفق .

٢ - خلط الماء الملحى مع ماد غير ملحى :

خفض SAR للماء الملحى وقد سبق الإشارة الى ذلك .

٣ - وجود نظام كفاء للصرف :

لا تتم عملية الغسيل باضافة الاحتياجات الغسيلية ما لم يكن الصرف جيدا .

٤ - الحرث :

اضافة المصلحات للماد أو الأرض أو خلط مصدرين من الماء يقصد به تغيير التركيب الكيمى للماء المستخدم فى الري ، بينما الوسائل

الفيزيائية تؤدي الى تفتيح التربة بالوسائل الميكانيكية .

وأكثر الوسائل الفيزيائية هي إما الحرث العادى أو الحرث العميق وكلاهما ذو أثر فعال فى تحسين الرشع غير أنه مؤقت .

ويستخدم الحرث عادة للتخلص من الحشائش ولتحسين التهوية أكثر من استخدامه لتحسين الرشع ، وفى حالة ما تكون مشكلة عدم الرشع شديدة فالحرث أو العزيق يبطلء تدفق الماء على سطح الأرض ، وبالتالي يزيد الوقت الذى يمكن أن يرشح فيه الماء خلال هذه الأرض ، غير أن ذلك يحدث خلال رية أو ريتين يعقب ذلك ظهور الحاجة الى الحرث مرة أخرى .

وفى بعض الحالات عندما يكون بطء الرشع راجعا لانخفاض تركيز الأملاح بالماء تحرث الأرض أو تعزق قبل كل رية أو قبل ريتين .

الحرث العميق أو حرث تحت التربة يحسن الرشع لمدة رية أو اثنتين لأن سطح التربة يتحول الى حالته الأصلية ، غير أن هذا الإجراء ولو أنه مؤقت إلا أنه يسمح بتنفاذ قدر كاف من الماء الميسور للمحصول الذى يخترن بالأرض .

ويجرى الحرث العميق عندما تكون التربة جافة أما إذا أجرى والتربة رطبة فإنه يزيد التضاعط ويؤدى الى نقص رشع الماء ونقص التهوية .

#### • - اضافة المواد العضوية :

اضافة النباتات أو أى مواد عضوية أخرى تؤدي الى تحسن رشع الماء ، وهى عملية سهلة لمعالجة عدم رشع الماء غير أن الزراع كثيرا ما يستخدمون هذه الفضلات فى أغراض أخرى .

وفى جميع الاحوال والظروف يقتضى وجود نظام لرصد التحول فى التربة التى تروى بماء الصرف وفى الماء المستخدم للتعرف الى أى تغيرات ذات أهمية فيهما والتنبؤ بما يتوقع نتيجة مداومة الرى بهذا الماء بطريقة الرى المتبعة .

## استزراع الأراضي الجيرية الصحراوية

يشكل نقص الماء العقبة الأساسية في استزراع أراضي الصحاري والمناطق الجافة بصرف النظر حتى عن خواص التربة ، فإذا توفر الماء فإن استزراع الأراضي الجيرية يحكمه كربونات الكالسيوم بالتربة وما تكتسبه التربة من خواص نتيجة لوجودها وانعكاس ذلك على الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة وعلى كونها بيئة لنمو النبات Adafic Properties .

وقد سبق أن ذكرنا آثار وجود كربونات الكالسيوم بالتربة ونشير هنا إلى أنها تؤثر على علاقات الأرض مع الماء ، وجود الطبقات الصماء (غير المنفذة) ، ومعدل رشح الماء التوصيل الهيدروليكي ، تكون القشرة الصلبة على السطح ، عمليات إثارة التربة (حرث وعزيق وتسوية) نوع الآلات المستخدمة ، كما أن أثرها على العناصر المغذية يتعكس على عملية التسميد وبالتالي على إنتاجية الأرض .

وهذا الدور الفعال لكربونات الكالسيوم الذي يجدد سلوك التربة وإنتاجيتها يستلزم مواجهته بإدارة تعمل على تخفيف الأضرار الناتجة عن وجودها وذلك باتباع النقاط الآتية :

### ١ - التسوية :

يشيع بهذه الأراضي القطاعات الضحلة فتسويتها التسوية الشاملة الدقيقة كما هو متبع في أراضي الدلتا لربها بالغمر أمر يجب تجنبه فقد يؤدي ذلك إلى أراضي ذات قطاعات أكثر ضحالة وأقل عمقا مما كانت من قبل ، والمساحات التي كشطت لنقل تربتها إلى مساحات منخفضة تعرى فيها الطبقة تحت السطحية والمعروف أنها أقل احتواء على العناصر المغذية من الطبقة السطحية .

إذا أجريت عملية التسوية فيجب إعادة مسح الأرض والتعرف إلى أعماق القطاعات بعد عمليات الكشط والردم وتعديل نمط استزراع

الأرض - حاصلات أو أشجار - طبقا لعمق كل مساحة .

## ٢ - طريقة الري :

اختيار طريقة الري المناسبة يتوقف على عدة عوامل ، على أى حال ، مدامت التسوية الشاملة الدقيقة قد صرف النظر عنها ولوجود بعض المرتفعات والمنخفضات فى هذه الأراضى الصحراوية فالرى الكونتورى والرى بالرش أكثر ملاءمة من طرق الري بالغمر كما يمكن استخدام طرق الري بالتنقيط وينصح مسعود للحصول على نمو جيد للقمح فى الأراضى الجيرية . الصحراوية أن يكون الشد الرطوبى للقشرة السطحية خلال فترة الانبات أقل من ٣٣ جو وأن تكون البذور قريبة من السطح فلا يزيد عمقها عن ٤ سم وأن يزداد مقدار التقاوى

## ٣ - خدمة الأرض .

أوضحت دراسات فولروبادجيت Fuller and Padgett أن زيادة الحرث - التنعيم - عامل شديد الضرر بهذه الأراضى لأنه يهدم بناء التربة ويزيد تكون القشرة

ومن المعروف عن هذه الأراضى أن خواصها الجيدة وهى جافة تتغير الى نقيضها عند الابتلال - بالرى - وبذا تتحجر التربة بعد جفافها من ماء الري مما يقلل قدرة جذور النباتات على اختراقها خصوصا فى منطقة تكرار الابتلال الجفاف ومن أجل ذلك فعمق الحرث عامل ذو أهمية كبيرة فى هذه الأراضى لنجاح أو فشل استزراع الحاصلات وشملت الدراسات عملية الحرث والآلات المستخدمة فى تنفيذها واتضح أن اختيار نوع المحراث المناسب وعمق الحرث ونسبة الرطوبة بالأرض عند إجرائه ذات أهمية كبيرة . وقد قارن فولروبادجيت أثر ثلاث طرق للحرث ، بدون حرث ، استخدام المحراث القرصى ، استخدام المحراث الدائرى Rototilling وذلك على تجمع وتحسين بناء الأرض وأوضحت دراستهما أن النسبة المثوية للجزيئات المركبة فى قسمن أكبر من ٠.١٥ مم وأقل من ٠.٠٥ مم كانت أكبر فى حالة الأرض التى تركت بورا بدون حرث ، وأن تكون

الجزئيات Aggregation فى الأرض التى حرثت بالمحراث القرصى كان أكبر من المحراث الدائرى Rototilling.

وأوضحت دراسات مسعود وزملاؤه أن العمق الأمثل للحرث يجب ألا يزيد عن ٢٠ سم أو ٢٥ سم باستخدام مولدبورد Mould Loord يتبعها Chisel Plow فى اتجاه متعامد عليه وأن نسبة الرطوبة الأرضية المناسبة تكون بعد ٤-٥ أيام من الري ، أما إذا تأخرت الى ٧-٨ أيام فالحرث يصبح صعبا .

وقد أشرنا مسبقا الى مشكلة تكون القشرة السطحية وينصح Jack- sen and Eria باستخدام البتومين لتقليل أثر هذه المشكلة وذلك برشه فوق البذور بعد زراعتها أو برشه على صف البذور ، وهائريان أن البتومين يقلل تكون القشرة كما أن لونه الأسود يزيد امتصاص الأشعة الشمسية وبالتالي تدفأ التربة فضلا عن أنه يخفف بذر الماء وهذه العوامل مجتمعة تحسن الظروف المحيطة بالبذرة . واستخدم فولروبارجت محسنات التربة Soil Conditioneis ووجد أن تكون الجزئيات المركبة قد تحسن .

ونوجه النظر أن استخدام الآلات الثقيلة يؤدي الى تضاعف التربة (كبس) حبيباتها مما أدى إلى انخفاض معدل رشح الماء منها بنسبة ٤٣٪ بالمقارنة بالمساحة التى لم تستخدم فيها هذه الآلات الثقيلة .

#### الطبقات غير المنفذة :

يشيع فى الأراضي الجيرية الصحراوية مساحات من أراضي ذات طبقات غير منفذة - صماء - أو ذات نفاذية نسبية تقل عما يعلوها من طبقات التربة ووجود هذه الطبقات يعطل حركة الماء خلال القطاع ويقلل تهوية التربة ويحدد نمو جذور النباتات وتحت بعض الظروف قد يتكون فوق هذه الطبقات مستوى ماء جوفى معلق مما ينتج عنه تمليح ثانوى للتربة .



ينصح بالحرث الذى يصل الى عمق الطبقة غير المنفذة وفى كثير من الحالات يكون ذلك كافيا للتخلص منها ، وقد يصل عمق الحرث الى ١,٥-١,٢ م وتستخدم لذلك آلات قوية ويجب اجراؤها عندما تكون التربة جافة نسبيا حتى تتكسر الطبقة الجامدة وبعد التخلص منها يجب أن تجهز الأرض بنظام صرف كفاءة .

فى حالة وجود الطبقات غير المنفذة على أعماق زائدة قد يصبح الحرث العميق مكلفا وينصح فى هذه الحالة باستخدام الأرض على اعتبار أنها ذات قطاع ضحل يحدد عمق الصرف بعمق القطاع حتى الطبقة المتماسكة وتقل المسافات بين المصارف الحقلية وبحسب ماء الرى على أساس ترطيب العمق فوق الطبقة غير المنفذة وتستزرع حاصلات سطحية الجذور وتزداد معدل التسميد .

#### الصرف :

الصرف عملية هامة فى هذه الأراضى مثلما هو هام فى غيرها ويجب ألا تحفر المصارف فى طبقة مادة الأصل بل فوقها وهو ما أشرنا اليه مسبقا .

#### التسميد :

الأراضى الجيرية التى لم تستزرع من قبل فقيرة فى الفوسفور وهى بحكم وقوعها فى منطقة جافة وغطاؤها النباتى ضئيل ومتباعد فمحتواها من المادة العضوية منخفض ارتفاع درجة حرارة المنطقة يسرع عملية تحليل المادة العضوية التى تتكون بها أو تضاف إليها وبالتالي فهى أيضا فقيرة فى النتروجين . ومد هذه الأراضى بالمادة العضوية - إذا أمكن - يرفع من خصوبتها ويحسن خواصها الفيزيائية قارب الأزهار فى التربة ولو أنها عملية مكلفة ، وقد أشرنا الى موقف البوتاسيوم وأن الأرض تحتوى - فى كثير من الأحيان - مقادير كافية منه ولو أن اضافته قد تكون ضرورية لبعض الحاصلات التى تستهلك منه مقادير كبيرة كالبطاطس .

وينصح باتباع التسميد على أساس اختبارات خصوبة التربة وباختبار الأنسجة (تحليل الأوراق) .

واختبار النتروجين الميسور للنبات هو تقدير النترات التى تتكون بعد تحصيل عينة من التربة عددا من الأيام (طريقة unson and Stan-ford) .

وتضاف الأسمدة النتروجينية بدءا من قبل الزراعة حتى الوقت الذى يستقر فيه النبات (فى القمح حتى وقت التفريغ وفى الذرة حتى عمر ٤٠ يوما) والأسمدة غير النيتراية تتحول الى نترات خلال فترة ١٥ - ٣٠ يوما والنترات عرضة للفقد مع الماء فى عملية الري أو بعد الأمطار كما أن إضافة الأسمدة الأمونيومية على السطح يزيد تعرضها للفقد فى صورة غاز الأمونيوم وقد أوضحنا ذلك مسبقا ويرى فهرنج أن مقدار النتروجين الذى يضاف الى محصول ما يعادل مرة الى مرة ونصف المرة (١-١,٥ مرة) ما يتوقع أن يمتصه المحصول المراد تسميده من نتروجين مخصوصا منه مقدار النتروجين الميسور بالتربة

وقد أشرنا مسبقا الى أن الأراضى الجيرية التى لم تزرع من قبل فقيرة فى الفوسفور وأن الفوسفات الذائبة التى تضاف الى الأرض تتحول الى صور مدمصة أ، مرسبة وهموما يطلق البعض عليه «تثبيت» الفوسفور وقد أوضحنا أن قسما من هذا الفوسفور المضاف يبقى ميسورا للنبات ، ولما كان الفوسفور الذى يمتصه النبات نسبة لا تزيد عن ٢٠٪ من المقدار المضاف منه فى الموسم الزراعى الواحد لذا يبقى من الفوسفور المضاف قدرا هاما متحفزا به فى التربة ، والأرض التى أعطت اختبارا للفوسفور منخفضا لا تلبث بعد بضعة سنوات أن تعطى اختبارا عاليا فى الفوسفور نتيجة لما تجمع فيها من الفوسفور الذى أضيف اليها .

وينثر الفوسفور السماوى على سطح الحقل ويعقبه الحرث وقد أوضحت الدراسات أن وضع الفوسفور فى جور فى مستوى أسفل النبات

أو البنزور تعطى نتائج أفضل من نقرة على السطح والمقدار الذى يضاف من السماد الفوسفاتى يختلف باختلاف اختبار خصوبة الأرض فى الفوسفور وسعر السماد ويمكن حساب الاضافة الاقتصادية بإجراء حقلية فى المنطقة .

**اصفرار النباتات الناتج عن كربونات الكالسيوم : Lime-induced chlorosis**

منذ وقت طويل لا حظ كثير من الباحثين إصفرار النباتات عند نقص الحديد فى البيئة التى تنمو فيها ولأن هذا الأصفرار يختفى بإضافة الحديد فى صورة ملح كبريتات الحديدور ودرست ظاهرة الأصفرار وعلاقتها بالحديد والظروف التى تؤدى إلى ظهورها . واتضح أن ارتفاع كربونات الكالسيوم فى الأراضى يصحبه فى كثير من الحالات هور أعراض نقص الحديد أى الأصفرار الذى يختفى فى بعض الحالات بإضافة الحديد ؛ توجد حالات لا يعيد فى علاجها إضافة الحديد الى الأرض أو حتى بالرش على أوراق النباتات . وارتبطت هذه الظواهر بكربونات الكالسيوم

ناقش كثير من الباحثين أثر ارتفاع على المتصاص النباتات النامية للحديد لتفسير ارتباط كربونات الكالسيوم بالإصفرار ، وتشير كثير من الدراسات إلى ظهور الإصفرار فى وجود كربونات الكالسيوم وعدم ظهوره فى وجود نسب عالية من كبريتات الكالسيوم مما يدل على أن ارتفاع الكالسيوم ليس هو العامل الأساسى

وقد اتجهت الدراسات لتوضيح دور الكربونات وأثرها على امتصاص النباتات للحديد .

وفيما يلى تلخيص لدراسة ماك جورج Me George باستعمال البادرات :

١ - البادرات التى نمت فى الأرض وظهرت عليها أعراض الاصفرار امتصت زيادة من الكالسيوم وقلة من البوتاسيوم عن تلك التى

تمت فى الأراضى التى لم يظهر على بادراتها إصفرار ، ولو أن هذا لم يؤد إلى اضطراب فى نسبة الكلسيوم إلى البوتاسيوم فى أوراق البادرات .

٢ - سحب الزيادة فى امتصاص الكلسيوم زيادة فى امتصاص الحديد وأوضح التحليل الكيميائى أن أغلب هذا الحديد غير فعال ( لا يذوب فى حامض الكوردريك ) وأن أغلب الحديد يوجد فى الجذور وقليل منه فى الأوراق .

٣ - إضافة كربونات الكلسيوم إلى الأرض الحامضية تقلل الحديد النشط فى البادرات وتزيد الكلسيوم الممتص

٤ - البادرات التى تمت فى الظلام المستمر احتوت حديدا فعالا أقل من التى تمت فى ضوء النهار

٥ - إضافة الكبريت أو مخلوط من السماد البلدى والكبريت زادت نشاط الحديد ، ولكنها لم تزد المقدار الكلى المحتص . وقد أمكن علاج الأصفرار فى نبات الهجارى Hegan بإضافة مخلوط السماد والكبريت .

وأتضح من دراسات والاس وكثير من الباحثين المهتمين بهذا الموضوع أن بعض النباتات أكثر تأثرا بنقص الحديد من الأخرى فالمعروف أن أشجار الموالح تظهر عليها أعراض هذا النقص عند نموها فى أرض غنية بكربونات الكلسيوم بينما أشجار العنب أو الزيتون لا تتأثر . وفى نفس النوع تتأثر الأصناف بدرجات مختلفة فى نبات فول الصويا يوجد صنف مشهور بتأثره بنقص الحديد وظهور أعراض هذا النقص عليه بينما صنف آخر لا تظهر عليه أية أعراض عند زراعته تحت نفس الظروف ، ويرجع بعض الباحثين هذا الاختلاف فى قدرة النبات على امتصاص الحديد إلى قدرة الجذور على تحويل الحديد إلى أملاح الحديدوز .

ولوحظ فى بعض الدراسات أن زيادة الفوسفات قد تؤدى إلى تقييد

حركة الحديد ونقله من الجذور إلى الأوراق ، واستنتج من ذلك أن نسبة الفوسفور إلى الحديد في الأوراق تخكم ظهور أعراض نقص الحديد ، فقد لوحظ أن ارتفاع هذه النسبة يصبحها عادة ظهور الاصفرار ، ولو أن ذلك لا يعنى أنها السبب الذى يؤدي رليه ، وأوضحت كثير من الدراسات أن الحديد قد ترسب في الجذور وانخفض تركيزه بالأوراق إلى حد ما في وجود تركيز ٠,٠٠١ أساسى من الفوسفور في وسط حامضى وبدون وجود بيكربونات و بزيادة تركيز الفوسفور إلى ٠,٠٠٥ أساسى توقف امتصاص الحديد المقيد ، ولكن لم يوجد دليل على أن الفوسفور رسب الحديد في الجذور أو الأوراق في حالة وجود بيكربونات ، والظاهر أن أنيونى الفوسفات والبيكربونات يتافسان الحديد المقيد الذى يعمل كانيون على مواقع الإمتصاص

كما لوحظ أعراض نقص الحديد بزيادة إضافة المنجنيز ، وقد أمكن توضيح أن هذه الأعراض ليس تماما ناتجا من زيادة المنجنيز وذلك بإخفاء هذه الأعراض بإضافة الحديد إلى الأوراق والمعتقد أن السبب في ذلك هو التنافس بين الحديد والمنجنيز

ومشكلة الاصفرار الناتج عن نقص الحديد التى تبدو على بعض النباتات النامية على أرض جيرية . أثارت عددا من الآراء المختلفة وقام العديد من الباحثين بإجراء الدراسات المكثفة منها :

- يرى الجبلى أن الأراضي الجيرية تحتوى مقادير من كربونات الكلسيوم تؤثر على خواص التربة ذات الأثر الهام على نمو النبات سواء كانت هذه الخواص فيزيائية أو كيميائية .

- أتضح من دراسات Inskeep and Bloom وجود ارتباط بين المقدار الكلى لكربونات الكلسيوم بالتربة وحامض البيكربونات في محلول التربة واصفرار نباتات فول الصويا ، واستنتج أن حامض البيكربونات ( $\text{HCO}_3$ ) هو العامل الهام بالنسبة لاصفرار النباتات ذات الفلقتين الناتج

عن الحديد فى الأراضى الجيرية Loeppert et al Bureau ان درجة الاصفرار مرتبطة بوجود الكالسايث (كا ك ٢١  $\text{CaCO}_3$ )

- من رأى باحثين آخرين أن وجود كربونات الكلسيوم لا يؤكد حدوث الاصفرار ولا يوجد ارتباط بين كيتها واصفرار النباتات .

- وجه الكاتب النظر الى أن مشاكل خصوبة الأراضى الجيرية غالباً مستقلة عن مقدار كربونات الكلسيوم بالتربة ومن الأمثلة التى تؤيد ذلك أن الأراضى التى استخدمها ماك جورج فى دراسته التى أشرنا إليها كانت تحتوى ٤٠-٤١٪ كا ك ٢١ وأراضى Trip, Quinlan and Melville التى استخدمت فى دراسات Loeppert et al دراسات Olsen كانت تحتوى ٢٠-٢٠,٥ ، ٢٠,٠ ، ٩,٠٪ كا ك ٢١ على التوالى وأن أراضى Hacienda Loam and chino كانت تحتوى ٣٢,٠ و ٤٠,٠٪ كا ك ٢١ على التوالى .

Clay ومعروف أن الأراضى المصرية الرسوبية بالذلتا تحتوى نحو ٣٪ كا ك ٢١ ولا يظهر على الحاصلات المزروعة بها أى اصفرار

- يرى بعض الباحثين أن كربونات الكلسيوم ذات الأثر فى ظاهرة الاصفرار هى القسم الفعال منها فتؤثر على ذوبان الكربونات ورقم PH الأرض وتفاعلات الإدمصاص وهو ما يراه Hartung and Loeppert ويرى قادرى أن القسم الفعال من الكربونات ذو سطح نوعى قوى .

ونشاط الكربونات فى الأراضى الجيرية يتوقف على عدد من العوامل الفيزيائية أو الكيميائية والمعدنية :

- التكوين المعدنى للكربونات .

- تركيب سطح الكربونات ومورفولوجيا Morphology الطور المعدنى للكربونات .

- التوزيع الحجمى لها .

- درجة تجمع معقد الكربونات مع الطين Phyllosilicate

- تعرض مواقع سطح معدن الكربونات للمحلول الأرضى .

ويرى فهرنج Fuehring أنه عندما يمكن مد النبات بالماء والعناصر المغذية تكون انتاجية الأرض الجيرية بصفة عامة عالية نتيجة للظروف المؤاتية وبارتفاع رقم تقل الانتاجية أما حدوث نقص ينتج عنه اصفرار فامر غير مؤكد .

### أثر انيونى الكربونات والبيكربونات :

اوضح عديد من الباحثين ان تجمع الحديد فى الأوراق والأفرع ينخفض عند نمو النباتات فى محاليل مغذية تحتوى البيكربونات و اشار Miller and Thome إلى أن تنفس أطراف الجذور ينخفض فى وجود البيكربونات فى بيئة نمو النباتات القابضة للاصفرار الناتج عن الجير Lime-induced Chlorosis كما يذكر ميلر ورملاؤه ان نشاط أوكسيديز السيتوكروم ينخفض فى وجود البيكربونات بارتفاع الرقم الهيدروجينى ( PH ) او بإضافة البيكربونات للمحلول المغدى

و الواقع إن دور أنيون البيكربونات فى الاصفرار الناتج عن الجير بالنسبة للنباتات التى يظهر عليها هذا الاصفرار كان - لا يزال - موضوعا للخلاف بين الباحثين فيذكر براون ورملاؤه أن للبيكربونات دورا غير مباشر فى الاصفرار الناتج عن نقص الحديد بينما وجد Jolley أن الفوسفور لم يزد فى الأوراق عند إضافة البيكربونات واستنتج من ذلك أن هذه النتيجة لا تعزز الرأى بأن تأثير البيكربونات غير مباشر كما أن منجل Mengeletal لم يجد علاقة بين اصفرار الحديد على نباتات العنب ومحتوى التربة من البيكربونات .

وأوضحت دراسة لوبرت Loppert التفاعل بين أملاح كل من الحديدوز (Fell) والحديديك (Fell) وبين كربونات الكلسيوم فى وسط مؤكسد ليتكون أكاسيد حديد صلبة كما يلى :





**فالبيكربونات فى محلول الأراضى الجيرية محكومة بعدة عوامل :**

- الاتزان بين كربونات التربة وثانى أوكسيد كربون الهواء الأراضى
- يؤدى الصرف السىء الى زيادة الشفط الجزئى لثانى أوكسيد كربون الهواء الأراضى .
- زيادة محتوى التربة ، من الماء .
- التركيب الكيميائى للتربة .
- التنفس العالى للميكروبات الأراضية .

ومن دراسات العديد من الباحثين استنتج Loppert ان الأثر الضار لزيادة البيكربونات فى المحلول المغذى ظاهرة حقيقية ولا زالت المناقشات مستمرة لتوضيح كيفية تأثير البيكربونات اذى يمكن أن يعزى الى

- أثر البيكربونات على تركيز الحديد المذاب فى المحلول المغذى
- الأثر المباشر للبيكربونات على نقل الحديد أو عمليات الميثابوليزم Metabolism بواسطة النبات

- الأثر المباشر للبيكربونات على آلية نقص الحديد

ويتحول أنيون البيكربونات فى النظام الأراضى الى كربونات  $\text{Co}_3$  كما قد تتحول الكربونات الى بيكربونات فى هذا النظام . وتأثير هذا الأنيون على التفاعلات التى تحدث فى النظام الأراضى ذات أثر كبير إذ يرتفع رقم نتيجة للكاتيون المرتبط به ومعروف برقم PH القاعدى وكذا أنيون الكوبونات ترسب العديد من الكاتيونات منها الحديد والعناصر الصغرى ففى الأراضى الجيرية بسبب أنيون الكربونات وليس كاتيون الكالسيوم الإضطراب الغذائى والفسيولوجى فى النباتات النامية وهو ما أوضحه ماك جورج مسبقا وقد أوضحنا أن الحديد والزنك والمنجنيز المستخلصة من أرض حضنت مع بيكربونات الصوديوم قد انخفضت .



وبإضافة كربونات الكالسيوم الى عينات من أراضى تحتوى ٦.٣٪ كربونات كالسيوم انخفض الحديد والزنك والمنجنيز المستخلص ببعض المستخلصات بازدياد مقدار الكربونات المضافة وانعكس هذا النقص على النباتات النامية فى هذه الأراضى بنقص تركيز هذه العناصر فى أنسجتها وقد أوضحت دراسائنا أن نباتات الذرة التى رويت بماء يحتوى كربونات صوديوم بتركيز ٣ ملليمكافى/لتر قد امتصت مقادير من الزنك والمنجنيز أقل من نباتات الذرة التى رويت بماء الصنبور وأن نسبة الحديد فى الجذور السوقى (+الأوراق) كانت ٠.٦٢ فى النباتات التى يروى بالماء المحتوى على الكربونات وكانت بالنسبة للمنجنيز ٠.٢٣ وازدادت الى ٠.٣٩ فى النباتات المعاملة بالكربونات .

وقد اتضحت معاناة النباتات المروية بالماء مع الكربونات من قياس معدل نموها فهنود كربونات كان معدل نمو نباتات الذرة عمر ٣٠ يوما ٢٤.٢ مجم/يوم للنبات الواحد بينما فى النباتات المروية بالماء مع الكربونات فاكان هذه المعدل ١٦.٧ مجم/يوم وانخفض مقدار الحديد الممتص من ٧٧ ميكروجرام الى ٣.٧ ميكروجرام مماثلة لنتائج الحديد .

### جدول رقم (٣٨)

اثر كربونات الصوديوم على امتصاص

نبات الذرة للحديد والمنجنيز ونسبة الجذور الى السوق

المنجنيز		الحديد		نباتات لم تعامل معاملة كربونات الصوديوم
ميكروجرام	جذور سوق	ميكروجرام	جذور سوق	
١٦.٣	٠.٢٣	١٨.٨	٠.٦٢	نباتات لم تعامل
١٣.٨	٠.٣٩	١٢.٢	٢.١٠	معاملة كربونات الصوديوم

المصدر : بليغ والخطيب وثابت .

الأرض الجيرية كهيئة لنمو النبات :

أشرنا فى حديثنا فى الصفحات السابقة إلى عدد من خواص

الأراضى الجيرية وما يعكسه إرتفاع نسبة كربونات الكلسيوم على النظام الأرضى من صفات فيزيائية أو كيميائية والنباتات التى تنمو بهذه الأراضى تواجه عددا من الظروف لا تواجه مثلها فى الأراضى غير الجيرية .

١ - أشرنا إلى أن منحنى الرطوبة لهذه الأراضى يشبه منحنى رطوبة الأراضى الرملية ، أى أن الأرض تفقد الماء فى المدى الذى يستطيع أو يمتصه النبات مما يستلزم الرى المتقارب لهذه الأراضى حتى يستطيع النبات امتصاص حاجته من الماء . فكان الميزة التى تتصف بها هذه الأراضى وهى : لقوام ذو الحبيبات الدقيقة لا بهىء لها صفة الاحتفاظ بمدى واسع نسبيا من ماء القابل لامتصاص . وبذا تفقد أهم خواصها التى تجعلها معضلة فى الإستزراع على الأراضى الرملية . ونذكر فى هذا المقام أن إستزراع أراضى مريوط الجيرية

يستلزم تقصير فترات الرى من ١ - ١٤ يوما ما كان متوقعا الرى نحو ٦ أيام مما أدى الى الزيادة الكبيرة فى استهلاك الماء عم كان مقدرا .

٢ - أشرنا أيضا إلى تكوين قشرة صلبة على سطح هذه الأراضى وأهم أسرار هذه القشرة أنها تؤدى إلى تأخر الإنبات وحفض نسبته وأوضحنا الدراسات أنه للحصول على نسبة عالية من الإنبات ألا تقل هذه الرطوبة عن ٣٣ . وأن يكون عمق البذور أقل من ٤ سم مع زيادة عدد البذور .

فهذه الخواص الفيزيائية تحد من النباتات التى تستطيع أن تنمو بنجاح فى هذه الأراضى إذ كلما زادت حاجة النبات الماء كلما قلت قدرته على مواجهة العطش الذى قد يواجهه إذا تأخرت الفترات بين الريات كما أن قدرة النباتات على اختراق القشرة الصلبة على سطح مختلفة أيضا .

وقد لوحظ فى إستزراع هذه الأراضى انهيار عند ريها وعملها إذا جفت ، وانهدام بنهائها يسرع بانجرافها بسهولة عند الرى مما يؤدى إلى تهدم الخطوط والقنوات وفقد الماء وتلف النبات ، وتصلها بالجفاف يجعل

لإختيار موعد حرثها أهمية خاصة لأنها إذا تأخرت عن درجة معينة يصبح حرثها شديد الصعوبة مما يستلزم ريثا وانتظار جفافها إلى الدرجة المناسبة لحرثها .

وجود كربونات الكلسيوم وهى مادة لاحمة له دور هام فى تكوين الطبقات الصلبة غير المنفذة التى تعترض القطاع الأرضى .

وكربونات الكلسيوم بهذه الأراضى سواء كانت ناتجة عن مادة الأصل التى تكونت منها الأرض أو كانت نتيجة لعمليات كيميائية ، ذات اثر كبير على خصوبة هذه الأراضى وقدرتها الإنتاجية .

والمشكلات الغذائية التى تواجهها النباتات النامية بالأراضى الجيرية رغم انها مشكلات مبهمة لهذه الأراضى فإن الأسباب المباشرة لها غير واضحة وضوحا كافيا فهى مزيج من زيادة الكلسيوم والبيكربونات والكربونات وزايدة القلوية مما يؤثر على يسر الفوسفات والحديد والمنجنيز والزنك وحديد بالإشارة أن مشكلات تغذية النبات فى الأراضى الجيرية ليست مرتبطة بالنسبة الكلية لكربونات الكلسيوم بالأرض وعلى سبيل المثال فإن الأراضى التى إستخدمها ماك جورج Mac George باريزونا (جنوب غربى الولايات المتحدة الأمريكية) فى دراساته على الاصفرار الناتج عن زيادة كربونات الكلسيوم كانت تحتوى ١ ٤ كاك ٢١ أما الأراضى التى استخدمها Oben Brown & L.Lolimes فكانت تحتوى ٠.١ - ٠.٥ أو ٢ أو ٩ / كاك ٢١ وتلك التى استخدمها Wallace & Moeller فكانت تحتوى ٢٢ أو ٤٠٪ فكأنه ليس من الضرورى أن ترتفع كربونات الكلسيوم الى قيم عالية ليصبح الأرض «بيئة جيرية» تتسبب عنها الاضطرابات الغذائية التى أشرنا إليها ، ونوجه النظر إلى أن الحبيبات الدقيقة من كربونات الكلسيوم - الموجودة فى مجموعة الطين فى التوزيع الحصى لحبيبات الأرض - تعتبر نشطة وتتخذ دليلا على أن هذه الأرض بيئة جيرية تصاب فيها النباتات بالاصفرار

سبق أن أشرنا إلى مقد الأمونيا من الأسمدة الأمونيومية عند

إضافتها إلى الأراى الجيرية وأن هذا الفقد يزيد بزيادة كربونات الكلسيوم ، وقد قدرنا أقرب زيادة نسبة كربونات الكلسيوم فى الأرض على كفاءة كبريتات الأمونيوم فى مد بادرات الشعير المزروعة فى أوعية .

نيوباور بالنتروجين ، وقد اتضح أن كفاءة هذا المساد تنخفض إلى ٦٠٪ و ٤٧٪ فى وجود ١٢,٥٪ و ٢٥٪ من كربونات الكلسيوم على التوالي ، بالنسبة الى كفاءتها فى حالة عدم وجود هذه الكربونات (Balba & Shabana) وكنا قارنا استجابة الذرة لإضافات من نترات الكلسيوم وكبريتات الأمونيوم فى أرض طينية وأخرى غنية بكربونات الكلسيوم (أرض مريوط تحتوى ٤٠٪ كا ك ٢١) واتضح من أوزان نباتات الذرة أنه لم يكن هناك فرق معنوى بين أوزان النباتات المسمدة بمعدلات متساوية من كل من سمادى نترات الكلسيوم وكبريتات الأمونيوم فى الأرض الطينية ، بينما كانت أوزان الذرة الناتجة فى أرض مريوط فى القصارى المسمدة بكبريتات الأمونيوم أقل من قرينتها المسمدة بنترات الكلسيوم رغم احتمال فقد جزء من النترات مع ماء الرى من أرض مريوط لقومها الرملى .

### جدول رقم (٢٦)

استجابة الذرة للتسميد بنترات الكلسيوم وكبريتات الأمونيوم فى أرض طينية وأخرى جيرية بالقصارى

الوزن الجاف للنباتات جم / قصيرة				ن مضاف كجم/كجم أرض
كبريتات أمونيوم		نترات كلسيوم		
أرض طينية	أرض جيرية	أرض طينية	أرض جيرية	
٥١,٠	١٤٢,٧	٥٢,٠	١٤٣,٧	صفر
٩٨,٠	٢٦١,٢	١٢٧,٦	٢٦٢,٧	٣٠
١٣٥,٨	٢٣١,٠	٢٢٣,٠	٢٢٣,٣	٦٠

متوسط ٤ قصارى من كل أرض لكل معاملة :

## شكل رقم ٢٢

اثر نسب مختلفة من كربونات الكالسيوم على كفاءة كبريتات  
الأمونيوم

كالك ٢١ %	N مضاف مم/جملارض	PH	الفقد في N المضاف %
٠	١	٦	٢٠٢
٤٠٦	١٠٠	٨٠٤	٢٤٠٥
٦	١٠٠	٨٠٥	٢٧٠٥
٩		٨٠٦	٣١٠٥
١٤	١٠	٨٠٦	٣٤٠٠
٢٢	١	٨٠٦	٤٢٠

معلق أرض ماء ٢٠٠

من دراسات الكاتب وزملاؤه

## جدول (٤٠)

اثر اضافات من كربونات الكالسيوم على امتصاص النتروجين  
من كبريتات ونترات الكالسيوم

٢٥٠		١٢٠٥		٠٠		اضافات كالك ٢١
CN	AS	CN	AS	CN	AS	اضافات N مجم / وعاء
نتروجين ممتص مجم / وعاء						صفر
٦٠٧٤	٦٠٧٤	٦٠٧٤	٦٠٧٤	٦٠٧٤	٦٠٧٤	٢٠٥
٩٠٣	٧٠٩٩	٩٠٤٩	٨٠١٥	٩٠٤٩	٩٠٤٤	٥٠٠
١٢٠٢٩	٩٠٣٤	١٢٠٢٩	١٠٠١٩	١٢٠١٤	١٢٠١٤	٧٠٥
١٤٠٩٩	١١٠٢٩	١٤٠٩٤	١٢٠٧٤	١٤٠٨٥	١٤٠٨٥	

النتروجين الممتص بعد طرح ٣٥,٥ مجم نتروجين / وعاء موجودة  
بالبذور كربونات الكلسيوم الموجودة أصلا قبل الرضافة ٠,٣٦ جم/وعاء  
من دراسات بلبع وشبته .

### استزراع الأراضى الجيرية الصحراوية :

سبق أن أشرنا الى عدد من المستخلصات التى تستخدم لاختبار  
خصوبة الأراضى فى العناصر الصغرى وطريقة Findsa and Norvell  
التي يستخدمان فيها محلول DAPA أصبحت شائعة الاستخدام فى  
كثير من المختبرات ويعتبر وجود ٤,٥ مجم/كجم تربة و ١,٠ مجم من  
المنجنيز و ٠,٥ مجم من الزنك و ٠,٢ مجم من النحاس لكل ١ كجم تربة  
جد نقص هذه العناصر يستلزم إضافتها رشاً على النبات أو إضافة  
للتربة .

وأعراض نقص الحديد والزنك أكثر شيوعاً على النباتات النامية فى  
الأراضى الجيرية من أعراض المنجنيز ويجب إجراء اختبارات تحليل  
أنسجة للنبات مع اختبار تحليل التربة معا لمعرفة العنصر الناقص قبل  
النصح بأى معالجة للأعراض التى ظهرت على النبات .

ويجب تقسيم إضافة السماد الذى يتقرر إضافته الى قسمين أو ثلاثة  
أقسام فلا تضاف الكمية كلها دفعة واحدة والا يضاف المساد ملاصقا  
للبادرات .

ويحسن أن تضاف العناصر الصغرى فى صورة مخلوبة Chelated  
حتى لا تتسرب ولا يستفيد النبات منها وتعتبر أوراق النبات أكثر كفاءة  
للد النبات بحاجته من هذه العناصر بطريقة الرش .

### اختيار المحصول المناسب للأراضى الجيرية الصحراوية :

عند استزراع هذه الأراضى لأول مرة يجب أخذ العوامل الآتية فى  
الاعتبار :

- عمق القطاع .

- مقدار الماء المتاح .

- طريقة الري .

وهذه العوامل هي ما يتصل بالأرض وثمة اعتبارات أخرى مثل العمالة واستخدام الآلات الميكانيكية والتسويق . . . وغيرها ذات صلة باختيار المحصول .

ويمكن ترك المساحات ذات القطاع الضحل للمرعى أو تستزرع بحاصلات لتغذية الحيوانات أما الأشجار فتزرع في المساحات ذات القطاع العميق .

وأكثر الحاصلات نجاحا هي الحاصلات المحلية بالمنطقة ويجب استزراع مساحات «رائدة» تختبر فيها العديد من الحاصلات وأصنافها فيكون الاختيار على ضوء النمو الذي تحققه مختلف الحاصلات .

وثمة حاصلات محبة للكالسيوم مثل البقوليات تعتبر ناجحة بهذه الأراضي كما توجد العديد من حاصلات الخضر مثل القرعايات والباذنجانيات أثبتت نجاحا ملحوظا في هذه الأراضي بمصر .

وينجح في الساحل الشمالى الغربى بمصر عدد من أنواع الفاكهة منها التين والزيتون والعنب والتمر وهي مزروعة بالمنطقة الصحراوية ذات الأرض الجيرية منذ أجيال بعيدة .

ويحدد الماء المتاح نوع المحصول الذى يستزرع حيث يركز الإختيار على النباتات القادرة على مقاومة العطش .

وإذا استخدم الري الى اختلاف قدرة النباتات وأصناف المحصول الواحد على النمو فى وجود كربونات الكلسيوم ومن الضرورى أخذ ذلك فى الاعتبار عند اختيار المحصول المناسب .

**استزراع الأراضي الرملية الصحراوية :**

أوضحنا فى الصفحات السابقة أن أهم عيوب الأراضي الرملية هو عدم احتفاظها بالماء والعناصر الغذائية ، وتعرضها - عند وجودها بمناطق

صحراوية أو ساحلية - إلى الإنجراف بواسطة الرياح أو ترسب الرمال على سطحها . ،فقد الماء يؤدي مباشرة إلى انخفاض المحصول الناتج وبجانب ذلك فهو زيادة فى تكاليف الإنتاج ، فتحت نظام للرى يقتضى توصيل الماء إلى الحقل ويستلزم ذلك إتفاق مبالغ كبيرة تمثل تكاليف إنشاءات الرى المختلفة سواء كانت قنوات أو سدود أو خزانات أو مضخات للرفع ، وفقد العناصر الغذائية أيضا يؤدي إلى انخفاض المحصول الناتج كما يؤدي إلى ضياع الأسمدة التى تضاف إلى الأراضى مع ماء الرى فى باطن الأرض بعيداً عن المجموع الجذرى .

وأشرنا فى مكان آخر إلى مشكلة تحرك الكثبان الرملية وزحفها على الأراضى الزراعية ، ولو أن هذا الزحف يمكن أن يهدد الأراضى الرملية وغير الرملية إلا أن وقوع الأراضى الرملية فى بعض البلاد فى مناطق صحراوية يجعل زحف الرمال أكثر وضوحاً بالنسبة لهذه الأراضى ، كما أن الأراضى الرملية أسهل إنجرافا بالرياح وبالماء .

وإستصلاح الأراضى الرملية هو محاولة لتخفيف حدة هذه العيوب حتى تصبح الأرض بيئة ملائمة لنمو النبات وتنتج محصولا على .

ونود أن يكون واضحاً أن هذه الأراضى لا يمكن إستزراعها بطريقة إقتصادية فالواقع أن ملايين الأفدنة من الأراضى الرملية تنتشر فى مناطق مختلفة فى العالم تعتبر مزارع ناجحة تنتج مختلف الحاصلات ، فحدائق الموالح فى فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية فى أراض رملية وشاهد الكاتب مساحات واسعة من الأراضى الرملية تحولت إلى حدائق تنتج التفاح فى شمال شرق المجر وتنتج العنب فى جنوبها كما شاهدنا الأراضى الرملية تنتج التفاح أيضاً فى شمال غربى رومانيا والبرتغال فى قبرص .

ومارس المصريون زراعة الأراضى الرملية ، وحدائق الموالح والعنب منذ وقت طويل وقد نشير إلى القطاع الجنوبى لمديرية التحرير على سهيل المثال ، وإذا كانت العقبات تعترض الوصول الى الحدية الإنتاجية



فى هذه المشروعات فإن ذلك يرجع إلى أن ممارسة استزراع هذه الأراضى على نطاق واسع يقتضى إستخدام التقنيات الحديثة حتى يمكن أن تعوض الإنفاق الضخم فى هذه المشروعات الكبيرة .

لا تختلف الخطوات الأساسية فى إستصلاح الأراضى الرملية عنها فى إستصلاح الأراضى الأخرى ، فالإعتبارات الواجب مراعاتها متشابهة وأهمها الإعداد للمشروع إعداداً كاملاً على الوجه الذى لوضحناه فى موقع آخر من هذا الكتاب .

ويتميز إستصلاح الأراضى الرملية ببعض النقاط التى تكتسب فى هذه الأراضى أهمية خاصة وهى :

١ - اختيار الحاصلات التى يتزرع بهذه الأراضى بحيث تناسب ظروف الأراضى الرملية ، خفض الفقد فى الماء سواء بأستخدام طريقة الري المناسبة أو بتقليل أوجه الفقد .

٢ - رفع خصوبة الأرض والمحافظة على العناصر المغذية التى تضاف إلى الأرض حتى لا تفقد من الأرض بواسطة الماء .

٣ - اختيار الحاصلات ذات القيمة النقدية العالية .

٤ - تحسين خصوبة الأراضى الرملية .

٥ - خفض فقد الماء .

### خفض الفقد فى عملية الري :

من المعروف أن هذه الأراضى لا تحتفظ بقدر مناسب من الماء نتيجة لقوامها الخشن ، ولذلك يجب أن تختار طريقة الري التى تناسب هذه الظروف ، وعلى وجه عام ليست طرق الري بالقمر أفضل طرق الري فى هذه الأراضى فالمسامية العالية وإنخفاض حفظ الماء فيها يجعل مد الأرض بالمقدار المناسب من الماء بشكل منتظم أمراً صعباً . وقد يؤدى ذلك إلى ضياع نسبة عالية منه ، وتنقص كفاءة توصيل الماء إلى نحو ٥٠ ٪ أو أقل ، كما أن توزيع الماء توزيعاً غير منتظم يؤثر على المحصول القائم ، وقد

أشرنا فى صفحات سابقة إلى أنه لا ينصح بالرى بالغمر عندما يكون معدل رشح الماء فى الأرض ١٠ سم / ساعة أو أكثر .

وكذا توجد طريقة الأنابيب المغطاة (Kraatz 1968) وتعتمد على مد الأنابيب تحت سطح الأرض ، وتناسب المساحات ذات السطح المتعرج وحيث تتعرض القنوات المكشوفة إلى الإنسداد بالرمال والإنجراف ، وتمتاز بإنعدام البخر وخفض نفقات الصيانة والسيطرة على الحشائش وتقليل إعتراض القنوات المكشوفة للآلات الزراعية وخفض العمل اليدوى ، وتصنع هذه الأنابيب من الكونكريت أو الأسستس أو البلاستيك وتعمل تحت ضغط عال (٧ جو أو أكثر) .

ومهما كانت طريقة الرى التى يقع عليها الإختيار فمن الضرورى أن يكون هذا الإختيار والإعداد للطريقة وحساب تكلفتها قبل اتخاذ أية خطوة من خطوات تنفيذ الاستصلاح .

بعد الوصول إلى إختيار الطريقة المناسبة للرى وحساب الإحتياجات المائية للمشروع يجب أن يحسم الذين يخططون للمشروع موضوعا آخر يتصل بالماء ولا يقل أهمية عن الرى وهو حاجة أرض المشروع للصرف .

يرى بعض المشتغلين بإستصلاح الأراضى الرملية أن هذه الأراضى لا تحتاج إلى صرف رلا إذا كان مستوى الماء الأرضى قريبا ، ومن رأيهم أن هذه الأراضى تفقد ماءها بسرعة إلى باطن الأرض وإنشاء نظام للصرف قد يزيد هذه السرعة فضلا عن أنه لا يؤدى العملية الأساسية المقصودة منه وهى التخلص من الماء الزائد والعمل على منع ارتفاع مستوى الماء الجوفى .

غير أن هذا القرار يجب أن تسبقه دراسة شاملة للأرض خصوصا وأن الأراضى الرملية قد تكونت فى كثير من المناطق نتيجة الترسيب بالماء أو الرياح ولذا فقطاعها يحتوى طبقات قد تختلف فى قوامها ، وهذا الاختلاف يؤثر على معدل الرشح ، وقد أوضحنا أن طبقة فى باطن القطاع ذات معدل رشح منخفض تحكم معدل الرشح فى اقطاع كله ،

والتأكد من عدم وجود طبقات قليلة النفاذية فى القطاع عامل حاسم يؤكد الحاجة للصرف أو ينفئها .

ومستوى الأرض فى المشروع ذو أهمية فى ترجيح إنشاء نظام للصرف أو عدم إنشائه ذلك أن إرتفاع مساحات من أرض للمشروع بالنسبة لمساحات أخرى تجاورها تعرض المساحات المنخفضة لرشح الماء من المساحات المرتفعة .

وفى حالة استخدام الرى السطحى يمكن خفض الماء المفقود ورفع كفاءة الرى بإستخدام الأنابيب لتوصيل الماء مع غمر المساحة حول الشجرة فقط فى حالة رى الأشجار .

كما يجب عند إستخدام قنوات مفتوحة لتوصيل الماء تبطين جدران هذه القنوات ويرى Kraatz أن التوصيل الهيدرولىكى من قناة مبطنة الجدران يجب ألا يزيد عن ٣٠ لتر/م<sup>٢</sup>/يوم بينما يصل الفقد فى قناة غير مبطنة الجدران تخترق أرضاً رملية إلى نحو ٥٠٠ لتر/م<sup>٢</sup>/يوم . ويحمى التبطين الأرضى المجاورة من التملح الثانوى الناتج عن الماء الراشح من القناة ، كما أن قطاع القناة المبطنة الجدران أقل مساحة وينخفض فيها ترسيب الطمي ، وتزداد قدرتها على تلبية إحتياجات الرى ، فى الأرضى الرملية سهلة الإنجراف تكون التغطية حماية للقناة نفسها وليس خفض الماء الفاقد فقد وقد أشرنا إلى الطرق والمواد التى يمكن إستخدامها فى تغطية القنوات بالأرضى الرملية ، فى مكان آخر من هذا الكتاب .

#### خفض فقد الماء بالرشح فى الحقل :

منذ وقت طويل تعود زراع مصر أن يضيقوا طمى النيل إلى الأرضى الرملية مباشرة بنقله من مناطق تشويته على جانبي قنوات الرى بمعدل ١٥ - ٢٠ طن للفدان ، أو عن طريق غير مباشر وذلك بالحرص على رى الأرضى الرملية بماء النيل وقت الفيضان ، وكان الماء قبل بناء السد العالى محملاً بالطمى ، وبذا يترسب على سطح الأرضى الرملية سنويا قدر من طمى النيل يزيد محتوى هذه الأرضى من

الحبيبات الدقيقة والعناصر الغذائية ولكن بعد إنشاء السد العالي يترسب الطمي في بحيرة السد ولا يحمل ماء الفيضان غير قدر يسير منه ، ولكن لا زال بعض الزراع يزاول إضافة الرواسب التي تزال من مجارى قنوات الري - تطهير الترع - إلى الأراضى .

وفي مواقع أخرى من هذا الكتاب أشرنا إلى أن من مميزات الري بالرش أنه طريقة تعد الأرض بمقادير صغيرة من الماء موزعة توزيعاً جيداً وبالتالي يقل فقد الماء بالرشع إلى أعماق بعيدة عن متناول الجذور ، كما لا تتأثر كفاءة الري بمساحة الحوض أو طريقة الزراعة أكثر أو في صفوف ، ويذكر المتخصصون أن الري بالرش يوفر نحو ٣٠٪ من ماء الري السطحي في حالة دورة محصولية ثلاثية .

كما أشرنا أيضاً إلى طريقة الري بالتنقيط والميزة الأساسية لها هي خفض فقد الماء إلى أقل حد ممكن .

وجود الأراضى الرملية في مناطق تتعرض للعواصف الممطرة وفي سفوح المرتفعات يعرضها للإنجراف بالماء ، وإنشاء نظام للصرف لإستقبال هذا الماء يجنب الأرض النحر والإنجراف والغرق .

وفي حالة وجود مستوى ماء جوفى ، ويحدث ذلك في الأراضى الرملية الناتجة من ترسيب مياه الأنهار ، فإنشاء نظام للصرف يصبح أمراً ضرورياً .

ونظام الصرف الذى يلائم الأراضى الرملية هو الصرف المغطى ، فجدران المصارف المكشوفة في الأراضى الرملية سريعة الإنهيار ونضطر إلى أن تكون ميل جدرانها أشد انفرجاً وبذا تحتل المصارف نسبة عالية من الأراضى ولو أن عملية وضع أنابيب الصرف ليست سهلة لأن الرمال تنهار أثناء إستكمال وضع الأنابيب وتوصيلها ببعضها ، وتوجد أنابيب بلاستيك سبق تجهيزها لمعالجة ذلك (Diemlman 1978) .

ويعمد زراع الأراضى إلى التسميد الأخضر كوسيلة للاستصلاح أكثر منها وسيلة للتسميد وذلك بزراعة بعض الحاصلات خصوصاً

البقولية ، وأكثرها نجاحاً بالأراضي الرملية هو الترمس ، ثم حرثها في الأرض مما يزيد المادة العضوية بالأراضي الرملية الفقيرة فيها ويساعد على تحسين خواص حفظ الماء والعناصر الغذائية .

وتتعرض المادة العضوية عند إضافتها إلى الأراضي سواء في صورة سماد أخضر أو مخلفات المزرعة إلى التحلل خصوصاً في الظروف المناخية الجافة الحارة التي يتميز مناطق كثيرة في الشرق الأوسط مما يؤدي إلى تلاشى أثرها على خواص الأرض ، وقد اقترح لجرزاجي بالمجر وضع المادة العضوية في باطن الأرض بدلاً من خلطها بسطح الأرض ، ومن رايه أن طبقة المادة العضوية التي توضع على عمق ٦٠ سم مثلاً يبطلء تحليلها لأن الظروف السائدة عند هذا العمق غير هوائية ، وقد أوضح أن وجود هذه الطبقة يعتبر عائقاً لحركة الماء مما يتيح فرصة أكثر للنباتات لإمتصاص حاجتها من الماء .

وقد تطورت الفكرة بإستخدام الآلات لتيسير تنفيذها وخفض تكاليفها وقد شاهدنا مساحات واسعة من الأراضي الرملية التي عوملت بهذه الطريقة في المجر تنمو بها شجيرات العنب نمواً جيداً وتنتج محصولاً طيباً كما كان بها أيضاً مساحات من الفرة-تشن-بمصمصول جيد .

#### استخدام محسنات التربة :

في ١٩٥١ اقترح التعبير « محسنات التربة » ويقصد به مجموعة من الكيميكاريات يمكن أن تؤدي إضافتها إلى التربة إلى تحسين خواصها الفيزيائية وكان من أهم ما يشغل الباحثين في علوم الأراضي في ذلك الوقت هو عدم رشح الماء خلال الأرض الطينية دقيقة الحبيبات والأرض الصودية غير الملحية مفرقة الحبيبات وعدم رشح الماء خلال هذه الأراضي بسبب ظروفها غير مؤاتية لنمو النباتات لسوء تهويتها فضلاً عن عدم وصول ماء كاف إلى منطقة جذور النباتات .

ولم تكن نتائج الدراسات التي أجريت على الكيماويات التي أنتجت في الخمسينات مشجعة إذا كان تأثيرها في تحسين الأراضي الصودية محدودا ومكلفا . كما أن استخدام الوسائل الأخرى كان أقل كلفة وأوضح تأثير ، لم تتوقف الشركات التي أنتجت هذه المحسنات في الخمسينات عن انتاج مركبات أخرى وكذا لم يتوقف الباحثون عن اختيار هذه المركبات على أول الوصول الى مركب يحسن الخواص الفيزيائية للأراضي بتكلفة اقتصادية وقد أنتجت الشركات مئات من هذه المركبات .

ولو أن الخواص الفيزيائية للأراضي الرملية تختلف عن خواص الفيزيائية للأراضي الصودية إلا أن كلاهما يعاني من القوام غير الملائم فاحدهما زائدة الخشونة والأخرى زائدة النعومة والأخرى زائدة الخشونة ولو أنهما تشتركان في أن بناءها غير ملائم فالأولى مفرقة الحبيبات والثانية حبيباتها مفردة .

أنتجت الشركات الكيماوية مواد ذات قدرة فائقة تصل الى نحو ٥٠٠ مرة بالنسبة الى وزنها - على امتصاص الماء . وتعتبر هذه المواد ذات أهمية عندما توجد في طبقة نمو الجذور بالأراضي الرملية ومن هذه المواد

Hydrolized Starch, Polyacrylonitrile Graft Copolymer Ch-Span  
Or Super Sluper , Uniyl alchal - Acid copolymer and Polyacrylamides.

وقد أوضح Mosta, eran , Miller أن هذه المواد تكون ما يشبه الجبل Jell Forming (Jell) وأن قدرة الأرض على الاحتفاظ بالماء بعد معاملتها بهذه المواد قد ازدادت وبالتالي ازداد الماء الميسور للنبات النامي بها ، ويمكن القول أن استخدام هذه المواد يعتبر نقطة تحول في استزراع الأراضي الرملية .

العوامل المؤثرة على كفاءة المحسنات :

١- عوامل ذات ارتباط بالمحسنات :

تصنع المحسنات فى صورة مركبات انيونية أو كاتيونية أو غير أيونية فعند اضافة البوليمير الى الأرض فإنه يدمص على سطح حبيبات التربة المفردة وبذا تتغير علاقات هذه الحبيبات مع الماء والأيونات الموجودة بالمحلول الأرضى كما قد تبصل جزئى البوليمير مع عدة حبيبات وبذا يتكون روابط مشتركة مع الحبيبات تشجع تجمع التجمع للفرق أو تثبيت الحبيبات غيرالثابتة أو شبه الثابتة .

ويجب أن يتصف المحسن بعده صفات حتى يحقق النتائج المرجوه فى وقت مناسب :

- ادمصاص البوليمير يتوقف على شحنته وأوضح Theng أن البوليميرات ذات الشحنة الموجبة تدمص عن طريق التفاعل بين مجموعات الكاتيونات فى البوليمير والمواقع ذات الشحنة السالبة على سطح الطين . أما البوليميرات ذات الشحنة السالبة وادمصاصها على الطين ضئيل إذ أن سطح الطين سالب الشحنة أيضا .  
- يجب أن يكون للمركب خاصية الالتصاق .

- البوليميرات الذائبة فى الماء يجب أن يتحول الى غير ذائبة عند اختلاط لها بالتربة وذلك بعده اليات مثل (Complexa- , Cross Linking tion) سطوح الطين وبذا يظل جزيئات التربة الناتجة عن ترابط حبيباتها ثابتة فى الماء أما إذا طل البوليمير ذائبا فى الماء فإنه يذوب فى ماء الرى أو المطر وتتكرر الروابط اللاصقة .

- ولا تختلف لمدة التى يظل المركب فيها فعالا فقد تكون قصيره أى نحو شهرين فى حالة تثبيت سطح التربة ضد الانجراف حتى تنمو النبات ويصل الى حجم مناسب وقد يظل بعض محسنات فعالة لمدة تصل الى خمس سنوات .

- يجب أن يكون المحسن رخيص الثمن .

جزيئات البوليمير الكبيرة تشرح خلال جزيئات التربة أعمق من

البولييمترات الصغيرة .

- البولييمترات الصناعية ذات الوزن الجزيئى الكبير تزيد الادمصاص بسطح التربة ورشحها خلالها .

ب - عوامل مرتبطة بطرق ومعدل اضافة المحسن :

يضاف البولييمير الى الأرض فى صورة مسحوق ناعم أو حبيبات أو محلول أو معلق ويتوزع المسحوق بانتظام على سطح التربة يقدر الامكان ثم ترطب التربة وتجرت .

واستخدام Terry and Nexlson مادة PAM المحببة على سطح التربة الجاف بمعدل ٢٠٠ كجم / هكتار ثم جريت التربة لعمق ١٠ سم ثم أضيف ٢٠٠ كم PAM أخرى ثم دس التربة بمعدل ٥ سم ماء وتركت سبعة أيام ثم حرثت للمرة الثالثة . واستخدم الشريف البولييمير الجاف فى الأوعية بمعدل ١٢٥ كجم و ٤٠٠ كجم / هكتار من 20% PAM وكان عدد النباتات بمعدل ١٢٥ ألف نبات/ هكتار أو ٤٠٠ بخرة موالح للهكتار على التوالى وفى دراسة Wallace and Wallece اذاب المحسن فى الماء وسكب على ٥٠٠ جم من التربة فى وعاء وضبط المحلول ليساوى السعة الحقلية للتربة ومن رايهما أن هذه الطريقة تثبتت جزيئات التربة إذا كان تركيز المحسن فى المحلول بدرجة كافية .

واوضحت التجارب التى اجراها طایل والشريف باستخدام معلق البينومين أو Polyamid Poly Vinyl alcohate Ligno Sulphonate بمعدلات مختلفة أن ثبات جزيئات التربة قد ازيد بزيادة معدل اضافة كل من Polyvinyl alcahale Polyvinyl acetate Poly acry amide وازداد احتفاظ التربة بالماء عدد PF=0 وبعض عند PF=253 غير أن التغيير كان ضئيلا عند PF=4.18 وازداد الماء الميسور للنبات وانخفض فقد الماء بالبخر فى الاراضى المعاملة .

وتخلط The Super Absorbents عادة بالسنتمترات السطحية بالتربة فى الحقل أما فى تجارب الأوعية فتطحن التربة لتمر من منحل



٢ مم ويخلط بالمحسن Super Sluper أو غيره بالمعدل المطلوب من لو حبي ٠,٨ ٪ بالوزن تقل انمصاص البولييمير في حالة زيادة الكاتيونات بالماء أو بالأرض ويحكم أثر المحسنات على نمو النبات عوامل النمو الأخرى وأوضح Wallace and Abwzanzam أن أقل أثر للمحسن كان في حالة نقص النتروجين والفوسفور .

كما قام زين العابدين وزملاؤه بإجراء دراسة مماثلة ، وأوضحوا أن أفضل محصول حصلوا عليه عندما كان العائق من الأسفلت وحده أسفلت مرشوش على صحائف من البلاستيك من الأسفلت فوق طبقة من ورق البارشما .

وأشاروا إلى أهمية مراجعة الناحية الاقتصادية سواء من ناحية تكاليف المادة المصنوع منها العائق أو تكاليف وضعها بالأرض ودرجة مقاومتها للإنحلال ، ومن رأى أريكسون أن نفقات وضع العائق الأسفلتي يمكن استردادها في عام واحد ، وينكر (Egerszagi 1958) أن محصول حبوب الذرة السكرية ارتفع من ٠,٥ طن/هكتار بدون معاملة إلى ٢,٥ طن / هكتار بدون معاملة إلى ٢,٥ طن/هكتار عند وضع طبقة واحدة من السماد البلدي وأن محصول البطاطس ارتفع في ثلاث سنوات متتالية ١٩٥٣ ، ١٩٥٤ ، ١٩٥٥ ، من ٢,٥ و ٧,١ و ٤,٩ طن للهكتار في السنوات الثلاث على التوالي إلى ١٣ و ١٦,٧ و ٢٢,٩ هكتار في السنوات الثلاث على التوالي .

ويرى إجرزاجي Egerszagi أن استصلاح الأراضي الرملية بواسطة وضع طبقة من السماد البلدي في باطن الأرض يهيئ بيئة أفضل لنمو جنود النباتات عن طريق توفير مقادير مناسبة من الماء والمغذيات لأن مادة الطبقة نفسها - السماد البلدي - وما يحيط بها يزيد القدرة على مد النبات بالعناصر المغذية .

#### ج - خفض فقد الماء بالبخار والنتح :

يمكن زيادة الماء المتاح للنباتات بخفض الماء المتبخر من سطح الأرض

وذلك بتغطية سطح الأرض بفضلات المزرعة أو بزية مادة تتوفر لدى  
الزراع ، واستخدام لهذا الغرض الورق والبولى اثيلين والأسفلت بل  
والحصى أيضا ، وينكر (Black & Greb 1968) أن غطاء كاملا أو جزئيا  
لسطح الأرض بواسطة البلاستيك خفض بخر الماء الأرضى وزاد إستخدام  
النبات للماء وذلك بالمقارنة بالنباتات النامية فى أرض رملية بدون تغطية  
كما أوضح أن التغطية بالبلاستيك زادت تجمع النترات بالأرض ، وحصل  
بالحثون اخرون على نتائج مشابهة .

وحثت الأرض يقلل بخر الماء الأرضى لأنه يخلخل صعود الماء  
بالخاصة الشعرية من أسفل إلى أعلى ، وقد أوضح Wilis & Bond 1971  
إثارة سطح الأرض بالعمل خفضت بخر الماء الأرضى مباشرة بالمقارنة  
بالأرض بدون معاملة وعموما تعتبر الطريقة فعالة فى خفض البخر إذا  
أجريت فى وقت مبكر .

ويستخدم عدد من الكيماويات لخفض البخر من سطح الأرض  
والنتج من أوراق النبات وبذا تتحسن كفاءة استخدام النباتات للماء ومن  
الكيماويات التى تخفض البخر من سطح الأرض بخلطها بالتربة  
الكحولات العالية (Long -Chine alcohol) مثل هكسا كاندول Hexacan  
dol ديكاسونول Decsaonol ومن الكيماويات التى تقلل نتج النبات -  
وتضاف رشا على سطوح الأوراق الكيماويات .

Undecanoic Acid

Phenylmercuric

Vaporgard

Epoxylinseed Oil.

ومن عيوب بعض هذه الكيماويات ضرورة اضافتها بالتركيز المناسب  
إذ أن زيادة التركيز تخفض الانتاج كما أن بعضها سام .

تحسين خصوبة الأراضى الرملية :

سبق أن اشرنا إلى أن الأراضى الرملية فقيرة فى العناصر المغذية

وأنها قد تفقد ما يضاف إليها من هذه العناصر مع الماء لنقص محتوى هذه الأراضي من الحبيبات الدقيقة . وقد أشرنا أيضا إلى وسائل تعويق حركة الماء في قطاع الأرض وبالتالي فإن فقد العناصر المغذية مع الماء يقل أيضا ويتحسن نمو النبات فيزداد مجموعة الجذرى إمتداداً ويصبح زقذر على إمتصاص الماء والمغذيات .

وأهم العناصر التى تتعرض للفقء بالغسيل مع الماء هى النتروجين خصوصا فى صورة النتترات ولو أن النتروجين الأمونيومى أو فى صورة يوريا يتحول أيضا إلى النتترات ويفقد مع الماء ، وأقترحت عدة وسائل لخفض الفقد من النتروجين بصفة خاصة نشير إليها فيما يلى :

١ - رشع العناصر المغذية على وجه عام يجنبها كل ما يحدث بالأرض من تفاعلات أو طرد مع ماء الرى ، وتستطيع النباتات أن تحصل على إحتياجاتها حتى من العناصر الكبرى - النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم - عن طريق الأوراق (Wltters et. al.1963) .

٢ - إستخدام أسمدة نتروجينية محضرة فى صورة تقلل تلامسها مع الماء وذلك بطلانها بالشمع أو الرافنجات مثل اليوريا و نترات الأمونيوم المطلية (Coated) أو تغليفها فى كبسولات أو صناعتها فى صورة كرات صغيرة (Pellets) أو غير ذلك (Beaton et al1968) .

٣ - بالنسبة إلى أن فقد النتروجين يكون عادة فى صورة النتترات اقترحت مواد كيميائية لوقف عملية النترة .

٤ - إستخدام مركبات نتروجينية قليلة الذوان مثل اليوريا فورم والهكسامين والأوكاسمايد والثيويوريا وغيرها .

٥ - إضافة الأسمدة النتروجينية على دفعات تقلل وتزيد إمتصاص النتروجين .

وفقر الأراضي الرملية فى العناصر الغذائية يستلزم تسعيمها ، وأوضحت دراستنا أن صورة كرات أو بطلاء حبيبات السماد كما ذكرنا .

ولا ننصح بإضافة النتروجين فى الصورة النتراتية ، أما سماد اليوريا فنحن ننصح بعدم إضافته للأراضى الرملية الفقيرة فى الكلسيوم فقد أوضحت دراساتنا أن محصول القمح الناتج فى أراضى مديرية التحرير الرملية والمسمد باليوريا أعطى أقل محصول بالنسبة للمسمد بالنتروجين فى صورة أمونيوم وقد أوضحنا أسباب ذلك من الناحية الكيميائية (Balba & Sheta 1973) .

تستجيب الحاصلات للتسميد الفوسفورى فى الأراضى الرملية ، وأوضحنا أن الفوسفور المضاف إلى هذه الأراضى يتوزع فى قطاعها أفضل مما يتوزع فى الأراضى الطينية كما أن هذه الأراضى فقيرة أيضا فى البوتاسيوم ويقتضى رضافته إليها خصوصا عند زراعتها بالفاكهة .

ويجب رش العناصر الدقيقة على أشجار الفاكهة وغيرها من الحاصلات أو إضافتها إلى الأراضى فهذه الأراضى فقيرة أيضا فى هذه العناصر .

### حماية الأرض الرملية من الإنجراف :

تتعرض الأراضى الرملية للإنجراف والنقل بواسطة الرياح أكثر من تعرض أنواع الأراضى الأخرى لعل من الأسباب منها وقوع هذه الأراضى فى كثير من الحالات فى مناطق صحراوية أو ساحلية مسطحة دون عوائق تحد من سرعة الرياح ، مع انخفاض كثافة الغطاء النباتى الطبيعى مما يساعد على زيادة سرعة الرياح ، فإذا أضفنا إلى ذلك أن بناء هذه الأراضى ضعيف لعدم وجود المواد التى تلتصق حببيات الرمل بعضها مع بعض ، فالأرض الرملية لكل ذلك سهلة النقل بواسطة الرياح ، وهى كذلك سهلة الإنجراف بواسطة الماء لنفس الأسباب عندما تسقط الأمطار غزيرة فى إحدى العواصف .

ويمكن حماية هذه الأراضى من النقل بواسطة الرياح أو الإنجراف بواسطة الماء لنفس الأسباب عندما تسقط الأمطار غزيرة فى إحدى العواصف .

ويمكن حماية هذه الأراضي من النقل بواسطة الرياح أو الإنجراف بالماء إذا اتبع الزراع أسلوبا في طريقة خدمة هذه الأراضي يتخلص في النقاط الآتية : (Chepil and Barneit 1963) .

١ - عمليات الإثارة لهذه الأرض من حرث وعزق وغيرها تجرى بأقل حد ممكن ، ويساعد على إستخدام محارث Lister or Chisel وتفضيلها على المحارث القلابة أو القرصية Mould Board Disc .

ويجرى الحرث عموديا على إتجاه الرياح على أن تكون الأرض رطبة نوعا حتى تتكون كتلة أرضية لا يسهل حملها بالرياح .

٢ - تغطية الحاصلات لسطح الأرض خصوصا في فترات التعرض للرياح ، ويستخدم في ذلك البرسيم الحجازي المتديم أو الذرة الرفيعة بزراعتها كعلف حيواني ، أما في حالة الحداثق حيث تترك المسافات بين الأشجار خالية حتى من الحشائش فيستحسن زراعة بعض الصفوف من الشعير أو غيره .

٣ - يجب تجنب زيادة الرعى .

٤ - زراعة مصدات الرياح تحد من سرعة الرياح تحد من سرعة الرياح بمعدل ٦٠ - ٨٠٪ قرب سطح الأرض عند ارتفاع نحو ٧ م ، ويجب أن يؤخذ في الإعتبار إتجاه صفوف الأشجار وكثافتها حتى يمكن الحصول على نتيجة جيدة منها ، ومن الضروري أن نتذكر أن أشجار المصدات تنافس الحاصلات المزروعة في إمتصاص العناصر المغذية كما أن ظلها يؤثر على هذه الحاصلات ويصل هذا التأثير إلى مسافة نحو ١٥-٢٠ م .

ويعمارس الحرث العميق في بعض الأراضي الرملية كوسيلة لتحسين خواص هذه الأراضي وتقليل الأضرار التي تنتج عن جرفها بالرياح ، وينصح بهذه الوسيلة تحت ظروف خاصة وهي أن يكون قوام الأرض في الطبقة تحت السطحية ناعما أى يحتوى على نسبة لا تزيد عن

٤٠٪ من الطين ولا تقل عن ٢٠٪ .

### جدول (٤١)

أثر التسميد باسمدة نيتروجينية مختلفة  
على أوزان نباتات الشرة الحافة .

السمادة النتروجينية	١٥ مج	٤٥ مج
كبريتات أمونيوم دفعة واحدة	٦,٧٨	٩,٤٧
كبريتات أمونيوم على دفعات	٧,٤٩	١١,١٣
بورذ على ٣ دفعات	٦,٣	١٠,٢
ثيويوريا	٦,٦	٥,٧٧
هكسامين	٧,٣	١٠,٧
أوكساميد	٧,٩	١٠,٥

من دراسات نجوى شحاته وزملاؤها .

ويجرى الحرث العميق إلى عمق ٥٠ - ٧٠ سم مع قلب الطبقة تحت السطحية دقيقة الحبيبات إلى سطح الأرض ، وفيما يلي ملخص لهذه العملية (إدارة الأراضي بالولايات المتحدة الأمريكية) :

١ - لا ينصح بالحرث العميق في غير الأراضي «الرملية الطميية» و «الرملية» ذات طبقة تحجت سطحية في متناول المحراث المستخدم تحتوي من ٢٠ - ٣٠٪ طين وإذا زادت المساحات التي تحتوي أقل من ٢٠٪ طين عن ١٠٪ من جملة المساحة فلا ينصح بالحرث العميق في المساحة كلها .

٢ - إذا كان سطح الأرض فقط إلى عمق نحو ٢٠ سم هو الرملى ويثله أرض دقيقة الحبيبات فلا ينصح بالحرث العميق .

٣ - عند قلب الأرض يجب أن يكون ربع العميق المقلوب هو ذو

الحبيبات الدقيقة ، فإذا كان الحرث إلى عمق ٥٠ سم فمعنى ذلك أن يكون نحو ٤٠ سم أرض رملية ١٠-١٥ سم هي الأرض دقيقة الحبيبات .

٤ - يجب أن تكون الطبقة تحت السطحية ذات حبيبات مجمعة وذات نفاذية جيدة ولا تحتوى على أكثر من ٢٪ كربونات كلسيوم ولا زالت قابلية الأرض للإنجراف بالرياح .

والحرث العميق يؤدي إلى أن الطبقة السطحية تصبح ذات حبيبات دقيقة ومجمعة في صورة حبيبات مركبة وكتل لا يسهل نقلها بالرياح ، ولذا تقل الأضرار عن الإنجراف ، وكذا لإحتواء هذه الطبقة على الحبيبات الدقيقة فهي أكثر خصوبة وذات خواص فيزيائية أفضل من الرمل ولذا يزداد المحصول الناتج عادة بعد إجراء هذه العملية ، ولكن نتيجة لنفاذ الماء من أعلى إلى أسفل حاملا معه الحبيبات الدقيقة تفقد الأرض الميزان التي اكتسبتها من هذه العملية في نحو ٥ سنوات .

#### اختيار الحاصلات في الأراضي الرملية :

توجد قنوات ثلاثها الأراضي الرملية أكثر من غيرها ومن أشهر هذه النباتات وأكثرها انتشارا الشعير والقمح والتمرس والفلو السوداني والسميم والذرة الرفيعة والذرة الشامية من حاصلات الحقل وعدد من حاصلات الخضر والفاكهة تتميز بإنخفاض إحتياجاتها المائية ومن أشهرها العنب والزيتون وكذا تنجح اللوالب والمانجو رغم أن إحتياجاتها المائية ليست منخفضة .

والحاصلات ذات المجموع الجذري غير المتعمق أى يكون أغلبه في الطبقة السطحية تحتاج إلى تقصير الفترات بين الريات أكثر مما تحتاجه النباتات ذات الجذور المتعمقة .

ويختار من الحاصلات ما يحتاج إلى مياه أقل وما يدر عائدا أعلى نتيجة لإرتفاع قيمته النقدية ، على سبيل المثال يلاحظ أن قيمة إنتاج الفدان من العنب أو البرتقال تصل إلى أضعاف ذلك .

وكذا يراعى فى إختيار الحاصلات مع الناحية الإقتصادية ، الأثر الذى تتوركه بعض النباتات فالحاصلات البقولية تثبت النتروجين فى الأرض فى صورة عضوية غير قابلة للفقد مع الماء ولذلك فتبادل هذه الحاصلات خصوصا الفول السودانى مع بعض حاصلات الخضر ذات القيمة النقدية العالية يساعد على تحسين خصوبة الأرض وإسراع عائد عال .

### استزراع أراضى الصحارى المتأثرة بالأملاح (١)

سبق أن أوضحنا الصفات الأساسية لهذه الأراضى وأن الأملاح أما أن توجد بالأرض قبل استزراعها أو أن عمليات الاستزراع نفسها لأخطاء فى تنفيذها قد أدت الى التملح الثانوى لهذه الأراضى وتتميز هذه الأراضى بأن تركيز الأملاح على السطح أعلى منه فى طبقات التربة تحت السطح .

إذا كان التملح أصليا بالتربة فيمكن التخلص من الأملاح بطريدها مع الماء خصوصا وأن أغلب هذه الأراضى ذات قوام متوط - طمييه رملية - أو خشن - رملية طينية وتنفذ الماء بدرجة جيدة ولا تتطلب عملية طرد الأملاح جهذا كبيرا أو وقتا طويلا ويمكن تنفيذ عملية الغسيل هذه بطريقة الرى بالرش ، كما أن الرى بالتنقيط يقلل تركيز الأملاح فى المنطقة المحيطة بالجذور .

وفى حالة الأراضى ذات التملح الثانوى يقتضى استصلاح هذه الأراضى الآتى :

- خفض تركيز الأملاح الى درجة . مناسبة فى قطاع الأرض حتى عمق يسمح لجذور النباتات بالنمو . ومن الطبيعى أن يكون هذا العمق أكبر من العمق الذى يشغله المجموع الجذرى .
- خفض مستوى الماء الجوفى الى عمق أبعد من عمق الجذور .
- إذا كانت الأرض صودية يجب معالجتها بالكيمائيات مع صرف

(١) لمزيد من الإيضاح فيما يخص الأراضى المتأثرة بالأملاح يمكن الاطلاع على كتابنا استصلاح وتحسين الأراضى .



كبريتات الصوديوم أو غيرها من الأملاح التي تتكون نتيجة التفاعل مع الصوديوم المدمص .

- ضرورة وجود نظام كفاء للصرف .

- معالجة الظروف المحلية المحيطة بالأرض مثل :

أ - فصل الأرض عن البحيرات أو المستنقعات أو المجارى المائية المجاورة لها ذات المنسوب المرتفع عن منسوب الأرض بواسطة مصرف .

ب - فصل الأرض عن الأراضي امجاورة لها ذات المنسوب المرتفع تحتها حتى لا يتسرب الماء من الأرض للرتفعة إلى المساحة المنخفضة .

ج - التحول إلى ماء رى جيد أو معالجة الماء الصودى لتلاقى الضرب الذى يسببه .

عملية الغسيل :

يرجع الى الكتب المتخصصة تنفيذ هذه العملية

خدمة وزراعة الأراضي الملحية المستصلحة:

يجب مراعاة عدة نقاط أساسية فى استزراع هذه الأراضي منها :

- البعد عن مصادر التملح وأهمها سوء الصرف والرى بماء ملح .

- الرى الغزير على فترات متقاربة حتى لا تتجمع الأملاح .

- تجنب حفاظ الأرض .

ويستلزم ذلك ترجيح عدد من العمليات الزراعية على غيرها مثل :

- الرى بالأحواض أفضل من الرى بالخطوط الذى يودى إلى تزهير الأملاح على قمة الخط .

- طور انبات البنزور واخترق البادرات سطح الأرض يعتبر طورا حساسا فى حياة النبات ، فطريقة الزراعة التى تكفل تخفيض درجة الملوحة فى هذه الفترة تفضل على غيرها .

- اختيار الحاصلات المقاومة للأملاح .

- فى حالة الزراعة على خطوط يجب وضع البنزور فى باطن الخط أو فى الربع الأسفل منه إذ تتجمع الأملاح عادة على قمة الخط .

- يجب بذل عناية خاصة بالصرف .

- لا يستخدم المحرات القلاب لأن تركيز الأملاح فى الطبقة تحت السطحية يكون عادة أعلا منه فى الطبقة السطحية بعد عملية الغسيل .

- يراعى مد الأراضى الصودية المستصلحة يراعى بالأسمدة العضوية إذا كان ذلك ممكنا مع تحاشى إضافة أسمدة محتوية على صوديوم ومداومة العناية بالصرف .

ويلاحظ أن الاستزراع أثناء عملية الغسيل ييسر طرد الأملاح نتيجة امتداد جذور النباتات فى التربة ومن المفضل أن يكون الحرث فى هذا الطور عميقا ومع الصرف الجيد يسهل إذابة الأملاح وطردها الى المصرف ويستحسن الرى قبل الزراعة وتقصير الفترات بين الريات .

**التسميد :**

- يؤثر وجود الأملاح على امتصاص النبات للعناصر المغذية .

- لا يضاف السماد ملاصقا للبذور أو السوق .

- إضافة الأسمدة تزيد ملحية التربة ويعبر عن ذلك بدليل الملح Salt

Index وهو عبارة عن النسبة بين الضغط الأسموزى المتوقع من

السماد إلى الضغط الأسموزى المتوقع من نترات الصوديوم P/

.p1 X100 , P1

ونود أن نذكر القارئ أن التخلص من الأملاح في بداية تنفيذ المشروع في الأراضي الجيرية أو الرملية ، وهي الأراضي الأكثر تواجدا بالصحاري العربية ليس عملية صعبة ، غير أن الأهم والأصعب هو صيانة الأرض حتى لا تتحول - نتيجة أخطاء الاستزراع وسوء الصرف - إلى أرض ملحية وهذا أمر كثيرا الشيوخ .





## REFERENCES

- 1 - Fuller, W. and G.G. Padgett 1958, The Effect of discing , rotatting and water action on the slructur of some Calacareow soils. Unin Ariz. Expt St. Bull.143.
- 2 - Jackson, R.D. and , Eril 1973 , Soils and Water management Practices for Calcareoes Soils FAO.
- 3 - Munson, and G. Stakford 1955, Predicting Fert ilizer needs of Low Soils Evaluation of NO3 Production as a Criterion of Navoilolzlyt sapiq:461.
- 4 - Fuehering , H.D. 1973, Response of crops grown on calcareous soils to fertilizers FAO soils Bul.
- 5 - Mcberge, W.T. 1942 , Studies on plant food availability in alkaline Calcareous soils. Ariz . Agrfe. Expt. Set Tech. Bull.94.
- 6 - Wallace ,A.
- 7 - ElGabhaly, M.M. 1973, Reclamaion and management Of the Calcareous Soils Of EGypt FAO Soils Bull.21.
- 8 - Inskeep, W.P. and P.R. Bloom 1987, Soil Chemical Factors Associated with Soybean Chloroseis in Calcioqualls of West-ern Minnesate, Agram.79.779
- 9 - Bureau, A.G. 1963, Cited in inskeep.
- 10 - Loeppert, R.H., L.R. Hossner , and M.H. Chmeeilewski, 1984 Indigenous Soils , Properties influencing the avalalrlyt of irox in calcareous hot spots J. Plant Ncete.7:135.
- 11 - Brown , J.C. , O.R. Lunct R.S. Holmes and L.O. Tiffin 1959, The bicarbonion as an indirect cause of Fe-chlorosis

Soils 260.

- 12 - Hartwig, R.C., and R.H. Loeppert, 1991, Pretreatment effect on Dispersion of Carbonates in Calcareous soils soil Sci. Am. J. 55:19.
- 13 - Miller, G.W. and H.J. Evans, 1956, Inhibition of Plant Cytochrome Oxidase by bicarbonate Nature 178:974, Cited in Loeppert.
- 14 - Jolley
- 15 - Mengel K.W. Bull, and H.W. Scherer, 1989 iron destruction in onion leaves with bicarbonate - induced chlorosis J. Plant Nutr. 7:115.
- 16 - Loeppert, R.H. 1986 Reaction of iron and Carbonates in Calcareous soils J. Plant Nutr. 9(3-7):195.
- 17 - Balla, A.M. and Selkhatibe, 1980, Available soil N and its distribution in corn plants under variable soil conditions. Alex. Sci. Exch. 1:53.
- 18 - Thabet, A.Y. 1975, Iron relation with soils and plants. M.Sc. Thesis, Univ. of Alex.
- 19 - Brown J.C. and V.D. Jolly 1986, An evaluation of concepts related to iron-induced chlorosis J. Plants Nutr. 9(3-7):175.
- 20 - Wallace and Miller Balla, A.M. and M.B. Shah. 19
- 21 - Lindsay, W.L. and D.W. Thorne, 1986, Bicarbonation and Oxygen level as related to chlorosis, Soil Sci. 77:271 Cited in Loeppert.
- 22 - Lindsay, W.L. and Norvell, 1969, Equilibrium relationships of Zn, Fe, Ca and Mn with EDTA and DAP

- 23 - Racz, G.J. and P.W. Halus Chak, 1974, Effects of phosphorus Concentration on Cu, Zn Fe and Mn Utilization by wheat. Co J.Soil Sci.,54:357
- 24 - Ereckson, A.E., C.M. Hansen and A.J.M. Smucher 1968, the influence of subsurface asphalt barriers on the water properties and the productivity of sandy soils . trans 9th/555 cong.331.
- 25 - Makled, F.M. 1967, Effect of deep manuring of sandy soils on the yield of alfalfa in El Taherr Province of the UAR. Agrochem Jol.16:179-184.
- 26 - Miller, D.E.1979, Effect of H-Span on water Retained by soils after irrigation S.S.SAJ43:628
- 27 - Mostajeran , A.. 1979 Study of the Potential for increasing Plant available water in soil by the use of Super Sluper Msc. thesis 10wd St. Unin., Cited in Miller
- 28 - Theng, B.K.G. 1982 cited in Helalia and latey.
- 29 - Jerry E.E. and G.A. Nelson, 1986, Effect of poly acrylamide and irrigation method on soil physical properties-Soil Sci:14:317.
- 30 - Wallace, A- and A.M. Abuzamzam, 1986, Interaction of soil Conditioner with other limiting factors to achieve high crop yields, Soils141:343
- 31 - Egerzegi
- 32 - Black, A.L. and B.W. Greb 1962, Nitrate accumulation in soils covered with plastic mulch Agron J.54:336.
- 33 - Willis and Bond
- 34 - Balba, A.M and T.H. Sheta 1973 , Plant and soil

- 35 - Balba, A.M. 1968 the relationship between plant and Phosphorus in highly calcareous soils using  $^{35}\text{P}$ -labeled Sun-perphosphate. J. Sot.&Rad . Res.2:55
- 37 - Balba , A.M., M.G. Nasseem and N. Yuwakeen, 1969 soil fertility of the N.W. Coast of UAR. III- Phosphorus and potash. J. Sci/Sce : UAR.9:85.
- 38 - Balba, A.M. Nasseem and S.Elmassry 196. Soil Fertility of the N.W. Coast of UAR . I - Factors affecting utilization of nitrogen J. Soil Sci.9:25
- 39 - Chepil , W.S. and E. Bennett . 1963 , USDA production per. No-64c.
- 40 - Shehata N.Y., A.M. Balba and T.V. Ai, 1984 Inoculation products and balance sheet of N-carriers applied to maize. Alex Sci: Exch.,5:221







## **الباب السادس**

### **مخاطر استزراع الصحارى**

- الإنجراف بالماء
- الإنجراف بالرياح
- زحف الكثبان الرملية
- تصحر المراعى
- تملح التربة نتيجة ادخال الرى بالمنطقة

## مخاطر استزراع الصحارى

استزراع الصحارى نشاط محفوف بكثير من المخاطر فهو ليس كاستزراع وديان الأنهار ذات الأرض الطينية متلاصقة الحبيبات وسطحها مستو يكاد تغطيه النباتات طول العام بعيداً عن كثبان الرمال والعواصف ، غير أن هذه المخاطر لم تحل دون النجاح فى هذا النشاط مادام القائمون به عارفين به مدركين لمخاطره وقادرين على التحوط لها قبل وقوعها ومداركتها قبل استفحالها .

ومن هذه المخاطر تعرض الأراضى للإنجراف بالماء أو بالرياح وزحف الكثبان الرملية وتملح الأراضى بعد ادخال نظام للرى .  
أولاً : انجراف الأراضى :

يؤدى إنجراف سطح التربة بالماء أو بالرياح إلى الاختراقات الآتية :

١ - فقد خصوبة التربة ، إذ المعروف أن الطبقة السطحية للأراضى أكثر إحتواء للعناصر المغذية فجرفها يعنى فقد الأرض لخصوبتها .

٢ - لا تقف عملية الإنجراف عند كشط الطبقة السطحية وفقدتها ، بل قد تتعمق فى الأرض حتى يصل الإنجراف إلى مادة الأصل الصخرية ويحدث ذلك بصفة خاصة فى المنحدرات الساحلية .

٣ - تزدحم المواد التى جرفت بالماء أو بالرياح قنوات الرى والمصارف بترسبها فيها ، وقد تلمى الخزانات فتقل سعتها حتى تصبح عديمة الفائدة .

ويحدث إنجراف التربة بالماء والرياح على خطوتين أساسيتين الأولى تفكيك بناء الأرض أى تحويل جزئيات التربة المجمعة إلى حبيبات مفردة ،

---

\* لمزيد من البيانات يرجع إلى كتاب «تصحّر الأراضى» مشكلة عربية وعالمية لعبدالمعظم بليغ وهاجر جورجى نسيم ١٩٩٤ .

ثم نقل هذه الحبيبات المفردة من مكانها سواء بالماء أو بالرياح .

### الإنجراف بالماء :

يحدث الانجراف بماء المطر أو نتيجة ذوبان الثلوج أو بعماء الري أو بفيضان الأنهار والمجارى المائية .

### الإنجراف بماء الأمطار :

هو أكثر أنواع الإنجراف حدوثا وانتشارا ، فعندما تسقط قطرات المطر على سطح الأرض وتصطدم به تفتت جزئيات التربة للتجمعة وتحولها الى حبيبات الكبيرة مفردة صغيرة الحجم ، وتتجزأ القطرة نفسها وتتناثر حاملة معها حبيبات التربة المفردة مبهتدة نحو أسفل الانحدار . أكثر من إبتعادها نحو أعلى الانحدار ، ومحصلة ذلك حركة الماء والتربة الى أسفل المنحدر . وتعتبر هذه الآلية (الطرطشة) فى الانجراف بالماء أكثر الأليات ضررا .

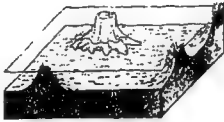
وعندما يتدفق الماء فوق سطح الأرض بانتظام على شكل صفحة من الماء فى حالة سقوط أمطار غزيرة يحدث ما يطلق عليه الإنجراف الصفحى Sheet Erosion إذا كانت سرعة سقوط المطر تزيد عن نفاذ الماء خلال التربة فيتراكم الماء على سطح الأرض ثم يبدأ تدفقه على سطح الأرض المنحدرة .

مع زيادة كمية الماء تمتلئ الفجوات والأخاديد الصغيرة ويبدأ الماء فى التدفق مسببا مجارى ثم تتجمع هذه المجارى الصغيرة فى شكل قنوات أكبر غير أنها غير عميقة .

وعندما يتجه الماء فى هذه المجارى الصغيرة نحو الانحدارات الأكبر ويزداد تدفقه ونحره للتربة تتكون الأخاديد الكبيرة Gullies جارفة معها حبيبات كبيرة الحجم وأحجار وكل ما يعترضها من مواد .

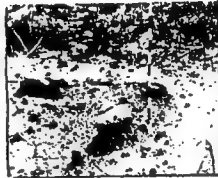
### ويتأثر الانجراف بالماء بعوامل مختلفة :

١ - غزارة الأمطار وتكرار توزيعها على فصول السنة .



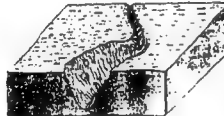
(a) Sheet Erosion

الانجراف السطحي



(b) Rill Erosion

الانجراف في قنوات صغيرة



(c) Gully Erosion

الانجراف الأعمق



مقارنة بين الانجراف السطحي والانجراف في قنوات صغيرة والانجراف  
الأعمق

٢ - خواص الأرض وكلما قل نفاذ الماء خلالها كلما زادت احتمالات الانجراف .

٣ - ميل وطول المنحدر .

٤ - وجود غطاء نباتى ونوعه ومخلفاته ونسبة تغطيته لسطح الأرض .

٥ - أساليب خدمة الأرض .

### مقاومة انجراف الأرض بالماء :

بالادارة الجيدة للأراضى نستطيع أن نسيطر على عملية الانجراف والمقاومة نوعان مقاومة حيوية ولخرى ميكانيكية .

### أولاً : المقاومة الحيوية للإنجراف بالماء :

١ - استخدام الأرض Land Use لاستزراع الحبوب فى الأراضى شديدة الانحدار لا يعطى ربحاً مجزياً إذ تحتاج هذه الأراضى إلى إنشاء المساطب عالية الكلفة ولذا يفضل ترك هذه الأراضى ذات الانحدار الشديد مراعى وهى تعطى عائداً أعلى من الحبوب فى هذه الحالة .

٢ - مادام الماء هو العامل الأسمى فى تفكك جزئيات التربة المجمععة الى حبيبات مفردة فالواجب هو تقليل تلامس قطرات المطر وحبيبات التربة ويمكن أن يتم ذلك باستخدام الحاصلات كغطاء نباتى لحماية التربة ، وكلما زادت كثافة النباتات كلما زادت كفاءة الغطاء النباتى فى تحقيق هذه الحماية .

### ثانياً : المقاومة الميكانيكية للانجراف بالماء :

يستهدف هذا النوع من المقاومة التدفق السطحى للماء وينون أى مقاومة يحدث تدفق الماء الى أسفل مع زيادة فى سرعته وفى كمية التربة المجرورة . واستخدام الطرق الميكانيكية مرتبط بالتركيب المحصولى .

١ - الحراثة الكونتورية على سطوح المنحدرات ذات الميل البسيط  
فيكون الحرث موازيا لخطوط الكونتور أى عموديا على انحدار  
الأرض .

٢ - شرائح المراعى ، يقسم المنحدر الى شرائح أفقية موازية لخطوط  
الكونتور وتزرع بالمحاصيل متبادلة مع الأعشاب الطبيعية  
فتزرع شريحة بالمحصول وتترك الشريحة التالية مغطاة  
بالغطاء النباتى الطبيعى كمراع طبيعية وهكذا بالتبادل حتى  
يتم استزراع المنحدر وتغطيته بالنباتات .

وكلما زادت درجة انحدار الأرض يجب زيادة عرض شريحة المراعى  
وتشير الدراسات إلى أن الحد الأدنى لعرض شريحة المرعى الملائم  
للانحدار كى تترسب المواد العالقة بالماء الجارى كما يلى : ( بليغ ونسيم )

عرض شريحة المرعى بالمتر	الانحدار %
٧,٢	٣ - ٠
١٠,٨	٦ - ٣
١٨,٠ - ١٤,٤	٦ - ٢

ويتوقف عرض الشرائح التى تزرع بالمحاصيل أيضا على انحدار  
الأرض كما يلى : ( بليغ ونسيم )

عرض شريحة المرعى بالمتر	الانحدار %
٤٣,٢	١ - ٠
٣٢,٤ - ٢٨,٨	٣ - ١
٢١,٦	٦ - ٣
١٨,٠ - ١٤,٤	٦ - ٢



وتستخدم طريقة الشرائح عندما يكون الانحدار شديدا

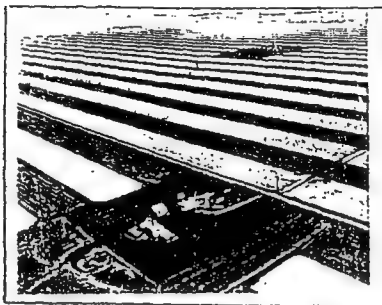
#### الجسور الكونتورية :

هي جسور ترابية يتراوح عرضها بين ١,٥ - ٢م تنشأ متعامدة على انحدار الأرض لتعمل كمانع للتدفق السطحي مكونة امامها مساحة لتخزين الماء يتم رشحه خلال التربة .

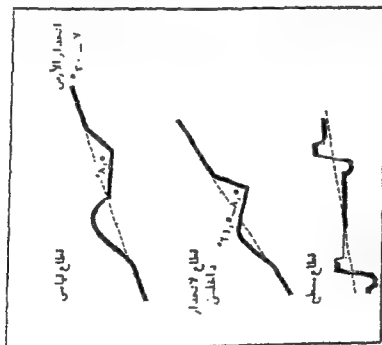
والمسافة بين هذه الجسور على المنحدر ١٠ - ٢٠م وتناسب المنحدرات ذات الميل ١ - ٧ ٪ وتبنى باليد .

#### الخطوط والتخطيط الشبكي :

التخطيط هو عمل مجار صغيرة موازية لخطوط الكونتور كجزء من عملية الحرث لزراعة المحاصيل على خطوط . والتخطيط الشبكي هو عمل خطوط صغيرة عمودية على المجارى المشار اليها فيتحول سطح لأرض الى أحواض صغيرة مقلل يخزن بها الماء السطحي يرشح خلال الأرض .



تبادل شرائح مزرعة بمحاصيل حبوب صغيرة مع أخرى غير مزرعة



اشكال المصاطب المستوية

## البتون والقنوات :

تحرث الأرض الى حواف متوازية تبعد ١٠ - ١٥ سم مترا عن بعضها مع عمل مجار فاصلة عمقها ١/٢ م فيتدفق الماء السطحي عبر حافة المجرى ثم الى أسفل المنحدر حيث أن ميل المجرى ١ : ٤٠٠ وتستهدف هذه الطريقة تيسير صرف الماء .

## المساطب ( الشرفات TERRACES ) :

هى أرضة ترابية تنشأ عمودية على الميل لتقطع التدفق السطحي للماء وتنقله الى مخرج مناسب وبسرعة لا تؤدي الى نحر الأرض وهى وسيلة لتقصير طول المنحدر وتختلف المساطب فى العرض والطول وتدرجها وترتيبها ويمكن تقسيمها الى ثلاثة أنواع :

أ - مساطب الصرف أو التحويل ، تنشأ لإعاقة تدفق الماء على سطح الأرض وتحويله عبر المنحدر الى مخرج مناسب .

ب - مساطب حجز الماء : تستخدم حيث يكون من الضروري تخزين الماء على جوانب التل وينصح بها فى الأراضي المنخفضة وذات ميل أقل من ٤,٥ ٪ .

ج - المساطب المستوية : سلسلة من الأرضة والحواجز الترابية ويمكن تقويتها بزراعتها بالأعشاب المتناسكة الكثيفة وقد تدعم هذه الحواجز بالأحجار أو الطوب أو الخشب . ولا توجد بهذا النظام قنوات ولكن توجد مساحة لتخزين الماء داخل التل وقد يؤدي ذلك الى نحر التربة ولا ينصح بهذه المساطب فى حالة الأراضي شديدة الانحدار .

## السيول فى مصر (١) :

### مناطق حدوث السيول فى مصر :

(١) لمزيد من التفاصيل يرجع الى السيول فى مصر ، الدراسة المقدمة من السيد المهندس حاتم الملاوى فى ندوة تطوير نظم الري - ٣٠ أبريل ١٩٩٥ النشرة أعد عبدالمعتم بلوح لبحوث الأراضي والمياه ص ١٥٧ - ١٨١ .

١ - الساحل الشمالى الغربى يقدر ماء المطر بحوالى ١,٨٧٥ مليارم<sup>٣</sup>/سنة تمثل السيول منها نحو ٢,١ ٪ .

٢ - شبه جزيرة سيناء : رغم أن معدل سقوط الأمطار عادة منخفض فى سيناء إلا أن فى بعض السنوات تزداد الأمطار فى بعض العواصف إذ قد تصل الى نحو ٢٠مم فى العاصفة الواحدة وبلغت أعلى كمية أمطار سقطت فى يوم واحد فى منطقة سانت كاترين - ٧٦,٢مم (المحلاوى) ورغم أن موسم الأمطار عادة هو الشتاء الا أنه قد يسقط للمطر الغزير فى الخريف كما حدث فى أواخر أكتوبر ونوفمبر عوامل ١٩٨٧ ، ١٩٨٨ ، ١٩٩٠ ، ١٩٩١ وتسبب عنه سيول جارفة .

ويوجد فى سيناء خمسة مخزات (مجارى) للسيول نصب فى خليج العقبة وثلاثة فى وسط سيناء وثلاثة فى جنوبى العقبة وتسعة فى حوض خليج السويس .

٣ - الصحراء الشرقية : يمكن تقسيم هذه المنطقة الشاسعة الى أربعة أقسام :

١ - من القاهرة الى اسيوط : تتعرض هذه المنطقة الى السيول وكان آخرها أكتوبر - نوفمبر ١٩٩٤ وقد سبق ذلك سيول ١٩٧٥ .

ب - من اسيوط حتى ادفو : يتأثر بوجود وادى قنا ووادى عطالة ومن السيول الخطيرة التى حدثت بالمنطقة أعوام ٧٩ و ٨٠ و ٨٥ و ١٩٩٤ .

ج - من ادفو حتى نهاية بحيرة ناصر تصب بعض الأودية فى بحيرة ناصر وهى أقلها خطر وتمثل سيول شرق النيل بين ادقوا واسون خطورة كبيرة على منطقة كوم امبو وشرق مدينة اسوان مثلما حدث فى سيول ١٩٨٠ فقد عزلت مدينة ادفو عما يحيط بها .

د - منطقة البحر الأحمر : يوجد عدد من الأودية الصغيرة يصب مباشرة فى البحر الأحمر لم تدرس بعد . وقد بلغت أحجام سيول عام ١٩٧٩ نحو ٢٧ ألفم<sup>٣</sup>/٧ ساعات و ٢٠ ألف م<sup>٣</sup> من رواسب الوديان .

### مقياس كمية مياه السيول :

تستخدم عدة أجهزة منها:

- أجهزة قياس ارتفاعات الماء الذاتية .

- أجهزة قياس السيول ذات الذاكرة Computerized مع عمل  
قطاعات عرضية عند مواقع وضع هذه الأجهزة وقياس سرعة تيار  
الماء في هذه المواقع بواسطة الأجهزة الخاصة بها .

- الهدارات والفلوم لقياس معدلات تدفق السيل في مخارج الأودية .

### مقادير الماء في بعض السيول

- ماء منصرف في خليج السويس في ٤ ديسمبر ١٩٩٠ نحو ٥,٤  
مليون م<sup>٣</sup> بسرعة ١٠ كم / ساعة .

- ماء منصرف الى خليج السويس من وادي الاعوج وروافده في ١  
مارس ١٩٩١ نحو ١٤,٥ مليون م<sup>٣</sup> بسرعة ١٣,٥ كم/ساعة .

- ماء منصرف من وادي غرنديل ٤,٥ مليون م<sup>٣</sup> .

### دراسات السيول :

#### تشمل دراسات السيول المجالات الآتية :

١ - تحليل هيدرولوجي لحساب عمق الماء وسرعته ومقدار  
الرواسب المحمولة مع الماء ويتم ذلك بدراسة مناخ وطبوغرافية  
وجيولوجية المنطقة وأجراء التحاليل اللازمة لتحديد خواص الطبقة  
السطحية للتربة .

٢ - تحديد مرات سقوط الأمطار وكثافة المطر الساقط .

٣ - وضع برنامج اعمال الحماية من السيل .

وتعتبر الدراسات المناخية أساسية في دراسات السيول كما تستهدف  
الدراسات المناخية الطبوغرافية تحديد خصائص حوض الوادي وقدرته

على تجميع وتصريف ماء الأمطار وتوصيلها الى مخزات السيل .  
والدراسات الهيدروليكية هي التي تحدد خصائص السيل واحتمالات حدوثه وذلك يربط خصائص العواصف الممطرة بخصائص حوض الوادى .

ويشمل برنامج الحماية من السيول الدراسات اللازمة لتنفيذ الانشاءات وتخزين الماء سطحيا فى بحيرات بعمل سدود أو تخزينها بالخزان الجوفى مما يستلزم دراسة هذا الخزان الجوفى .

٤ - دراسات جيولوجية وتركيبية وذلك باعداد خرائط جيولوجية توضح الوحدات الصخرية والتراكيب الجيولوجية والفواصل وما إلى ذلك من الخواص الجيولوجية .

**وتتميز السيول بخصائص تلخص فيما يلى :**

- ١ - تستلزم مشروعات الوقاية من السيول انشاءات ضخمة .
- ٢ - صعوبة تحديد مجرى السيل وذلك لعدم انتظامه بغيره .
- ٣ - عدم امكان تحديد التصرف مما يجعل تصميم «اورنيك» المجرى أمرا صعبا .

**ويزيد صعوبة التعامل مع السيول أنه :**

- ١ - قد يحصل الفارق الزمنى بين ورود السيل سنوات طويلة قد تبلغ ٢٥ - ٥٠ عاما .
- ٢ - الزيادة السكانية مع عدم وجود تخطيط عمرانى مما ادى إلى بناء قرى فى مجرى بعض السيول .
- ٣ - ردم مجرى السيل نتيجة العوامل الجوية أو النشاط السكانى مما يساعد على تغيير مجرى السيل .

## ب - الانجراف بالرياح :

تتميز المناطق الصحراوية بندرة الانشاءات أو الحواجز التي تعترض الرياح ولذا فالرياح بهذه المناطق ذات سرعة عالية ، وتربة المناطق الصحراوية تسود بها الرمال وهي مفردة الحبيبات سهلة التفكك والنقل وهي عادة عارية فغطاؤها النباتي قليل لا يوفر حماية لسطحها ضد الانجراف بالرياح .

يحدث الانجراف بالرياح عادة نتيجة عمليتين ، تفكك الحبيبات ثم نقل هذه الحبيبات المفككة . وتزداد قابلية حبيبات التربة للتفكك بزيادة ما تحمله الرياح من هذه الحبيبات إذ يؤدي اصطدام الحبيبات المحمولة سريعا الحركة مع حبيبات التربة المتجمعة (للمركبة) الى تفكيكها وتحريكها .

وحركة حبيبات التربة تتم بثلاث طرق :

### ١ - الوثب : Saltation

تتحرك الرياح الى الأمام بشكل مغزلي وتكون الحركة على شكل هبات قوية مفاجئة ومتتالية وتتحرك الحبيبة في هذه الحالة بما يشابه الوثب إذ أنها ترتفع ثم تسقط على سطح الأرض لترتفع ثانية بعمود هواء جديد مغزلي الشكل ناتج عن هبة رياح جديدة وهكذا .

### ٢ - الزحف : Creep

إذا كانت الرياح ضعيفة أو حبيبات التربة ثقيلة تعجز الرياح عن رفعها من سطح الأرض فتزحف الحبيبات على السطح متحركة مع اتجاه الرياح ، وقد تصدم حبيبات أخرى فتدفعها أيضا .

### ٣ - النقل على شكل معلق : Suspension

تتحرك الحبيبات الدقيقة من حجم الرمل الناعم أو أقل مساعدة في الهواء على شكل معلق وتبقى معلقة فيه متحركة معه ولا تعود الى الأرض إلا بعد سكون الرياح أو هطول الأمطار .

### عوامل الانجراف بالرياح :

الانجراف بالرياح محصلة عدد من العوامل منها :

- المناخ : شدة وتكرار هبوب الرياح وسقوط الأمطار والبخر وحالة الرطوبة .

- قابلية الأرض للانجراف : سهولة نزع الحبيبات المفردة أو المجموعة من جسم التربة - حجم الحبيبات .

- خشونة الأرض : يقصد به تموج سطح الأرض الذي ينشأ عن حرث الأرض بقيقة الحبيبات أو عمل خطوط أو أخاديد في الأراضي خشنة القوام ويساعد سطح التربة الخشن على مقاومة الانجراف بالرياح .

- الغطاء النباتي : تعمل النباتات القائمة أو بقاياها في الحقل على تقليل فقد التربة بالانجراف بالرياح .

- عرض الحقل : تعتمد الكمية الكلية من التربة التي تتحرك بالرياح على المسافة التي تتحركها الحبيبات عبر الحقل ، وتزيد قدرة الرياح على إحداث الانجراف بزيادة عرض الحقل .

### مظاهر حدوث الانجراف بالرياح :

- العواصف الرملية .

- تغطية سطح الأرض بالرمل

- تجمعات سطحية من الحصى

- تموجات على سطح الأراضي الرملية

- تكون تلال رملية .

- تجمع الرمال حول سيقان النباتات وجذوع الاشجار والأسوار والطرق .



- عدم انتظام النباتات .
- نحر بعض الصخور خصوصا الصخر الرملى .
- كشف وتعرية جذور النباتات .

### مقاومة الانجراف بالرياح <sup>(١)</sup> :

#### تتوقف مقاومة الانجراف بالرياح على ما يأتى :

- تجميع حبيبات التربة الدقيقة ولصقها ببعضها لتكون جزئيات ثقيلة فتبطئ حركتها أو تنعدم .
- تخشين سطح الأرض .
- تغطية سطح الأرض بزراعة النباتات أو البقايا النباتية .
- عمل عوائق لتقليل سرعة الرياح .

مصدات الرياح والأسيجة الواقية . وفى فترة نمو أشجار المصدات وقبل أن تصل إلى الطول والكثافة المناسبين تكون الأرض معرضة للانجراف ولذا يعتمد على وسائل أخرى للمقاومة . ويمكن ذلك عن طريق عوائق مؤقتة مثل فروع الأشجار أو زراعة نبات عباد الشمس أو الذرة .

وأنتجت بعض الشركات شبك بلاستيك لاستخدامها كمصدات رياح فى المزارع الصغيرة يفضل أن تكون الشباك منفذة للهواء بنسبة ٥٠ ٪ تثبت فى صفوف متوازية تبعد عن بعضها بنحو عشرة أضعاف ارتفاعها .

#### عمليات الخدمة :

- يجب أن تكون عمليات الإثارة فى الأراضى الرملية أقل ما يمكن .
- تستخدم محارث وتفضل محارث قلابة أو قرصية ويجرى

---

(١) يرجع الى كتاب « تصحر الأراضى ، مشكلة عربية وعالمية - بليغ ونسيم ١٩٩٤ »

الحرث عموديا على اتجاه الرياح وأن تكون بالأرض نسبة من الرطوبة حتى تتكون كتل أرضية لا يسهل حملها بالرياح .

- استخدام طريقة الزراعة على الخطوط وأن يكون التخطيط متعامدا مع الاتجاه الطبيعي للرياح .

- إنشاء السدود التي تعوق اندفاع تدفق الماء .

- زراعة مصدات الرياح .

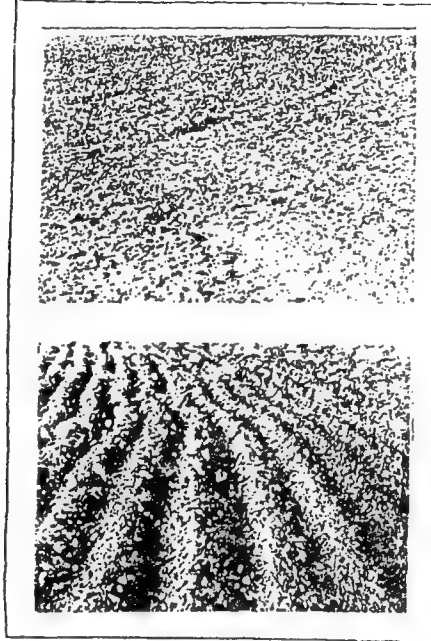
- إنشاء الأسيجة والحواجز التي تقلل سرعة الرياح .

والمخاطر التي أشرنا إليها نابعة أساسا من الظروف المناخية القاسية التي تسود المناطق الصحراوية سواء الحرارة في نهار الصيف أو شدة الرياح التي لا يكاد يوجد ما يوقفها أو يقلل من سرعتها وزيادة معدلات النتج فضلا عن مشاكل الانجراف بنوعية الماشى والريعى كل هذه المخاطر كثيرا ما تسبب بأس الزراع وهجرهم أراضيهم وقد عالج بعض الزراع هذه المخاطر بالزراعة المحمية داخل الصوب البلاستيكية وهى ذات أنواع ومستويات مختلفة من الحماية والتحكم فى ظروف النمو داخلها وهم يرون أن الصوبة وسيلة للهروب من المشاكل المناخية خصوصا فى بداية سنوات الاستزراع حتى تنمو مصدات الرياح ويتم اعداد ما يراد اعداده من حواجز أو سدود .

وتشمل الزراعة المحمية عددا من التقنيات مثل التظليل والتبريد بواسطة المروحة واللباد والترطيب باستخدام الضباب فضلا عن الحد من سرعة الرياح وما تسببه من اضرار للنباتات بجانب فقد الماء فهذه التقنيات بجانب تحسينها لظروف نمو النباتات بصفة عامة ذات اثر كبير فى خفض استهلاك الماء .

وتساعد الظروف الآتية على زيادة تعرض أراضى المراعى للانجراف والتصحّر :

- كلما قل معدل سقوط الأمطار وقلت احتمالات سقوطه كلما زادت



سطح التربة الناعمة في الصورة العليا يوفر حماية قليلة ضد النحر  
بالرياح وكبير فائدة من التخطيط نحصل عليها كما هو موضح في  
الصورة السفلى

احتمالات تعرض أراضي المرعى للانجراف بالرياح .

- القوام الخشن والبناء المفرد تزيد احتمالات الانجراف .

- يريد تعرض الأرض للانجراف بزيادة كثافة حيوانات الرعى .

**والسياسة عامة لأراضي المرعى يجب مراعاة الآتى :**

- يجب الملاءمة بين النباتات النامية وبين الماء المتاح ويتمير الغطاء

النباتى فى هذه المناطق بالتبقيع وينتج ذلك عن سقوط الامطار  
وتجمعها فى مواقع وعدم سقوطها او تجمعها فى أخرى .

- اكتسبت النباتات والحيوانات المحلية قدرة على مقاومة الظروف  
المحلية المناخية القاسية ويجب حمايتها وعدم الأضرار بها .

- استعادة المرعى الذى يتلف يستلزم وقتا طويلا فى المناطق الجافة  
بعكس الحال فى المناطق الرطبة .

**تحسين حالة المرعى :**

١ - مسح أصناف الأراضي وحصر أنواع النباتات ومصادر الماء وإعداد  
حيوانات القطيع التى ترعى .

٢ - تنظيم تدفق الماء والتحكم فى مجارى السيول حتى نضمن أن ينفذ  
أكبر قدر من الماء الى باطن الأرض مما يساعد على نمو النباتات .

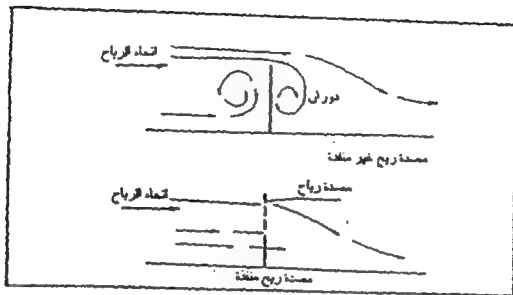
٣ - تنظيم الرعى وينصح عادة بأن يترك بالمرعى نحو (ثلث) النباتات  
النامية به دون رعى .

٤ - إرجاء الرعى الى العام التالى فى حالة المرعى الفقير ، ويؤدى ذلك  
إلى ترك النباتات لتكون بذور نباتات جديدة وزيادة حجم النبات  
نفسه . وقد زادت حمولة المرعى نتيجة ذلك فى بعض المراعى عدة  
مرات لتحسن نمو النباتات .

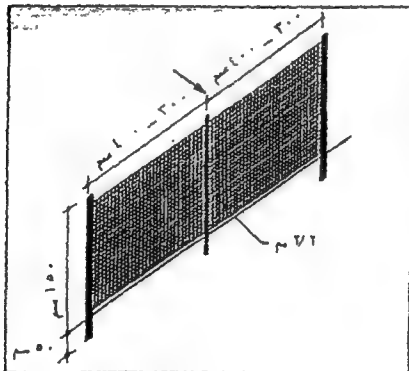
٥ - بذر المرعى حيث يتوفر الماء .

٦ - التخلص من النباتات السامة أو غير المفيدة .

- ٧ - مراعاة توزيع الحيوانات توزيعاً يناسب حالة أجزاء المرعى ، فازدحام الحيوانات فى المرعى يؤدى إلى استهلاك جميع النباتات القائمة .
- ٨ - إدخال نباتات للمراعى تتحمل الجفاف صيفاً ولخريف تتحمل الملوحة
- ٩ - زيادة الشجيرات القابلة للمرعى .
- ١٠ - ضمان ماء الشرب للحيوانات فى المواقع الملائمة وتوزيعها على المراعى .
- ١١ - إختيار أنسب أنواع الحيوانات لظروف المنطقة .
- ١٢ - بالنسبة إلى الجفاف الشديد فى الصيف وندرة النباتات بالمرعى يقتضى تغذية الحيوانات بعلائق خلال الصيف .
- ١٣ - وضع برنامج لتحسين حيوانات المرعى .



تأثير مصدات الرياح على حركة الهواء



مصد رياح من الشرائح البلاستيكية المنفذة

## ثانياً ، تثبيت الكثبان الرملية

تبلغ مساحة الأراضي في العالم المعرضة للتلف نتيجة زحف الكثبان الرملية والتي تؤدي معالجتها إلى وقف هذا الخطر نحو مليون<sup>(١)</sup> هكتار - نحو ٢,٥ مليون فدان - وأغلب هذه المساحة في أفريقيا ، ومن الواضح أن أفضلية البدء بمعالجة هذه المشكلة يكون في المواقع المأهولة بالسكان حيث تهدد الكثبان السكان والطرق ومصادر المياه .

وتبذل الجهود على المستوى الدولي لمواجهة هذه المشكلة حيث لا يتوقع أن تستطيع الدول النامية التي لا تمتلك الإستثمارات أو الخبرات من بذل جهد ذي أثر لوقف هذا الخطر المحدق بأراضيها .

يوجد نوعان من الكثبان الرملية ، كثبان ساحلية وأخرى قارية ، وتتكون الكثبان الساحلية عادة من رمل خشن ذي لون أبيض يحتوي الكربونات والكلوريد والكبريتات وهي عادة فقيرة في العناصر الغذائية وفقيرة في الطين وتمتد على سواحل البحار والمحيطات ويرجع تجمعها للمد والجزر .

أما الكثبان القارية فتتكون عادة من حبيبات الكوارتز ذات اللون المحمر مختلطة بالفلسبارات والكربونات .

وتنشأ الكثبان القارية من إساءة إستخدام الأرض ومن كل العمليات التي تؤدي إلى الرياح وترسيبها على مدى أزمان طويلة في بعض المواقع ، فتتكون منها تلال يصل ارتفاعها إلى نحو ١٠م في بعض الحالات ، ومن أهم الوسائل التي تكشف سطح الأرض زيادة الرعي ، فالرعي غير المستقر في موقع معين من الأرض لا يضره أن تأتي الحيوانات على النباتات القائمة دون أن تترك فيها نسبة - نحو الثلث - لتنتج البذور التي تضمن غطاء نباتيا مناسباً في العام التالي ، وهكذا تؤدي تعرية سطح الأرض إلى سهولة حمل حبيباتها بواسطة الرياح .

---

(١) انظر تقريرنا لبرنامج الأمم المتحدة للمحافظة على البيئة UNFPA نيروبي ١٩٨٠

### الخطوات التمهيدية لمعالجة مشكلة الكثبان الرملية :

أول هذه الخطوات هو استبيان للمشكلة والتعرف إلى حجمها ومدى انتشارها بالمنطقة ويستخدم لذلك عدد من الوسائل منها الإستشعار عن بعد والتصوير الجوي والمساحة الطبوغرافية لتحديد معالم المشكلة بالموقع نوع الغطاء النباتي ومصادر المياه وغيره ذلك من المعلومات الأساسية ، وللأرضاد الجوية عن المنطقة أهمية خاصة كما أن لعادات السكان وطريقة معيشتهم ورغبتهم في التعايش مع القائمين بالمشروع أهمية كبيرة .

ومن المعلومات المتحصل عليها من هذه الدراسات التمهيدية يمكن التعرف على السبب الذي أدى إلى للمشكلة فتوجه الجهود نحو هذا السبب وليس نحو مجرد محاولة تثبيت الرمال .

### تثبيت الكثبان الرملية :

وقد وجهت الجهود نحو تثبيت التلال الرملية منذ وقت ويتبع في ليبيا الوسائل الآتية منذ أزمته طويلة :

١ - إحاطة المزرعة بحواجز رملية (طابية) وزراعة هذه الحواجز بالنباتات الشوكية - الكاكتس - وهذه الحواجز لازالت تؤدي مهمتها بنجاح في صد الرياح ولكن مساحتها محدودة .

٢ - تقسيم المزرعة بحواجز من عروش النباتات الجافة تعمل على صد الرياح خصوصا في مزارع الخضار قرب ساحل البحر .

٣ - إستخدام حواجز ثابتة من جنود النخيل مع السلك وعرسها بالأرض ويصل إرتفاعها نحو ١ - ١,٥ م وتحتاج إلى التجديد كل عامين تقريبا .

٤ - إستخدام النباتات الحية في صورة حواجز ومصدات للرياح وأهمها الخروع ونبات الـ *Saccarum* .

وتطورت هذه الطريقة نتيجة للتقدم التكنولوجي ولكن الأساس في



تثبيت الرمال هو إعادة الغطاء النباتي وتنمية الأشجار بالمنطقة ، ذلك لأن الأشجار تقلل سرعة الرياح في منطقة أعلى من سطح الأرض وبالتالي فإن سرعة الرياح قرب السطح تقل كثيرا .

### ثالثا : الكثبان الرملية :

الصحارى مساحات مكشوفة ولذا تشتد فيها سرعة الرياح فتحمل ما تجده في طريقها من الرمال والأتربة التي يتراوح قطرها حبيباتها بين ٠,٥ و ٠,٢ مم خصوصا في المناطق الصحراوية فلذا صادفت في طريقها عائقا يؤدي الى وقفها أو تقليل سرعتها فإنها سرعان ما تلقى يحملها من الرمال والأتربة وتتراكم هذه الرمال على شكل تلال أو كثبان .

ويختلف ارتفاع الكثيب الرملى بين بضعة أقدام وعشرات الامتار ويتكون من رمال مستديرة الحبيبات ، وقد يكون السبب في تكون الكثيب وجود حاجز أو مانع في طريق الرياح كجبل أو تل أو شجرة أو بناء .

وتختلف أوصاف الكثبان الرملية باختلاف منشأها وظروف تكوينها :

١ - الغرد : ويطلق عليها السيف أو الكثبان الطويلة وتتكون من خطوط متوازية وموازية لاتجاه الريح وتمتد مسافات شاسعة ويوجد هذا النوع كثيرا في الصحراء الغربية بمصر واهمها غرد المحاريق الذى يمتد من الواحات البحرية حتى جنوب الواحات الخارجة .

٢ - البوخان : وهو كثيب على هيئة هلال يتكون إذا كان اتجاه الريح ثابتا لا يتغير كثيرا ، وتأتى الرياح من الناحية المحدبة للكثيب .

٣ - الظلال الرملية : قد يحدث أن تتعرض الرياح المحملة بالرمال لعقبة مثل صخرة كبيرة فتنحرف الى اتجاهين على جانبي

الصخرة وتنتج دوامة هوائية على الجانبين سرعتها أقل من سرعة الرياح فتترسب الحبيبات الرملية على شكل كتلتين من الرمال سرعان ما تندمجان في كتلة واحدة باستمرار عملية الترسيب مكونة الظلال الرملية .

**ويجب أن نأخذ في الاعتبار ما يلي عند تثبيت الكثبان الرملية :**

- ١ - يجب أن نتعرف الى سبب انقراض الغطاء النباتي ومعالجته .
- ٢ - قد يحتاج الأمر الى إجراء تغيير في الملامح السطحية للتل نفسه وذلك باستخدام الآلات الميكانيكية التي تزيل بعض البروزات التي تكون مصدرا لدوامات الرياح .
- ٣ - تبدأ عملية التشجير بعد موسم الأمطار إذ يكون الرمل رطبا ويعتبر رى الأشجار في موسم الجفاف هاما وعادة تعطى كل شتلة نحو ٢ لتر ماء كل ٧ أو ١٤ أو ٣٠ يوما .
- ٤ - للتسميد فائدة كبيرة بالنسبة لنمو الأشجار .
- ٥ - تفروس الشتلات كل ٢,٥ أو ٣ أو ٣,٥ م .
- ٦ - يمكن تنفيذ تثبيت الكثبان الرملية بواسطة النباتات الحية دون أن يسبق ذلك تثبيت ميكانيكى أو كيميائى إننا لم يتوفر ذلك وفى هذه الحالة يحسن أن يكون طول الشتلات الأشجار نحو ١ م .
- ٧ - ينصح بالتثبيت الكيمائى فى حالة ارتفاع أجور العمال ارتفاعا شديدا وتوفر الكيماويات وذلك فى المساحات الواسعة التى تحتاج الى تثبيت فى وقت قصير ، مع ملاحظة أن التثبيت بالأسفلت ذو تأثير ضعيف فى حالة الرمل الخشن والظروف الملحية .

٨ - عندما يهدد زحف الكثبان إحدى المساحات يبدأ العمل قرب المساح المراد حمايتها، ثم يتقدم تدريجيا نحو تل الرمل مصدر

المشكلة .ولكن عندما يوجد مصدر واضح للرمال مثل ساحل رملى فيبيدا العمل عادة قرب هذا المصدر ولو أن فى كثير من الأحيان يتبع كلا الرايين فى معالجة هذا الموقف .

الصفات الواجب توافرها فى الأشجار الملائكة لتثبيت الكثبان الرملية :

- ١ - القدرة على النمو فى الرمل الذى يتميز بنقص محتواه من العناصر المغذية والرطوبة .
- ٢ - القدرة على تحمل الرياح .
- ٣ - تحمل الأضرار الناتجة عن سفى الرمال واصطدام حبيبات الرمل بأنسجة النبات .
- ٤ - تحمل التغير الكبير فى درجات حرارة الطبقة السطحية للكثبان الرملية .
- ٥ - تحمل الملوحة فى المناطق التى تتميز بارتفاع تركيز الاملاح .
- ٦ - المقاومة للجفاف ، وأن تكون ذات مجموع جذرى كبير يتعمق فى باطن الأرض للوصول الى الطبقة الأرضية الرطبة ، او ذات مجموع جذرى منتشر انتشارا جانبيا كبيرا للحصول على أكبر قدر ممكن من مياه المطر والندى المتاحة ، وذلك عند استخدام هذه النباتات فى مناطق جافة .

ومن أهم الأشجار التى يمكن زراعتها لتثبيت الكثبان الرملية :

- ١ - الاكاسياسيانوفيليا *Acacia Cyanophylla* .
  - ٢ - العبل *Tamarix articulata* .
  - ٣ - الصنوبر بينا *Pinus Pinea* .
  - ٤ - اليجانس انجتفوليا *Elaeagnus angustifolia* .
- وعند بدء اعمال تثبيت الكثبان الرملية يجب أن تنشأ صوبة لانتاج

شتلات النباتات التي سوف تستخدم في تثبيت الرمال ، وفي حالة استخدام عقل أو فسائل العشبيات في عملية التثبيت بواسطة النباتات يجب أن يبدأ التثبيت في المواقع ذات أفضل الظروف حتى تستخدم نباتاتها في توفير العقل أو الفسائل والشتلات اللازمة لعمليات التثبيت في المساحات الباقية .

وتتوقف تكلفة إنتاج النباتات في الصوبة على عدد من العوامل ، منها حجم الشتلة المطلوبة وعدد أنواع النباتات وثمان البذور وعمر الأصول وأجر العمالة وتوفر وسائل الري وتوفر الأوعية ، فضلا عن تكلفة إنشاء الصوبة وما تحتويه من تجهيزات وتنخفض تكلفة الشتلة في حالة الانتاج على مستوى كبير وعدد قليل من أنواع النباتات وتزداد التكلفة بما ينفق على مقاومة الآفات .

ويتراوح عدد الأيام اللازمة لاستزراع ١٠٠٠ (الف) نبات من النباتات المخروطية حتى عمر ١٥ شهرا نحو ٦ أيام ومن نباتات الكافور Eucalyptus حتى عمر ٨ شهور نحو ٤ أيام .

وتعتمد بعض البلاد الى وقف نمو الكثبان الساحلية نتيجة للمد والجزر بعمل حواجز تمنع وصول مياه البحر وقت المد وتركها لما تحمله من رمل عند الجزر .

وفي مصر وجهت الجهود نحو تثبيت هذه الكثبان الساحلية منذ وقت طويل بزراعة بعض النباتات التي تعطل تحرك الرمال بواسطة الرياح وذلك في منطقة البوصيلي شرق الإسكندرية ، ولكن مشكلة الكثبان الساحلية أو القارية في مصر لا زالت قائمة .

والنظام المتبع لتثبيت الكثبان الرملية في منطقة الساحل الشمالى الغربى للولايات المتحدة الأمريكية يعتمد على النقاط الآتية مع ملاحظة أن مناخ هذه المنطقة يختلف عن مناخ منطقة البحر المتوسط ، ولذلك فأنواع النباتات تختلف عن تلك التى تناسب منطقة البحر الأبيض المتوسط :-

١ - الخطوة الابتدائية هي زراعة نبات حشيشة الشاطئ Beach Grass وذلك بغرس ٢ - ٥ فسائل فى الجورة كل نحو ٥٠ سم ، ويتم غرس الفسائل عادة فى الخريف أو الشتاء وتسمد بالنتروجين فى أوائل الربيع .

٢ - بعد أن تنمو حشيشة الشاطئ طوال موسم كامل تبدأ الخطوة الثانية وهى زراعة شجيرات ، وهذه الشجيرات لا تثبت الرمال وحدها ولكنها تعمل على حماية الأشجار التى ستزرع من الجفاف بواسطة الرياح لإرتفاعها عن حشيشة الشاطئ ، تتميز هذه الشجيرات بسرعة النمو ومقاومة الجفاف . وتفضل الشجيرات البقولية لأنها تثبت النتروجين الجوى مما يساعد على نجاح ونمو الأشجار .

٣ - زراعة الأشجار هى الخطوة الأخيرة فى عملية تثبيت الكثبان الرملية الساحلية ، ويرى البعض زيادة كثافة الغطاء النباتى بزراعة مزيد من الشجيرات خصوصا شجيرات العنب .

وقد نشطت ليبييا نشاطا ملحوظا فى مقاومة تحرك الرمال فيها وتستخدم لذلك :

١ - النباتات الحية .

٢ - عروش النباتات الميتة بغرسها بالأرض لعمل حواجز تصد الرياح .

٣ - تغطية سطح الأرض بعروش النباتات .

٤ - إستخدام مواد غير نباتية لتغطية سطح الأرض .

وناجحة فى الحالة الأولى عالية جدا بينما أكثر الأشجار التى لم تغط تلف .

وحربت زراعة البذور تحت طبقة الأسفلت وكان الإنبات جيد ولكن المبادرات لم تعش طويلا لمهاجمة الطيور والقوارض لها .

وفى سنة ١٩٦٥ غرست الأشجار قبل الرش بالأسفلت ، وقد نجحت نجاحا كبيرا وتنفذ الآن فى مساحات كبيرة إذ تشمل التغطية بالأسفلت نحو ٢٠٠٠ هكتار كل عام ،

وفى سنة ١٩٦٨ زاد الإعتماد على الآلات لتقليل العمل اليدوى إلى أقل حد ممكن ، ولزيادة إنتظام توزيع الأسفلت حتى تحت ظروف الرياح الشديدة ولتقليل إنسداد الرشاشات نتيجة إنخفاض حرارة الأسفلت .

وتستخدم شتلات الأشجار ذات عمر ٦ - ١٠ شهور نامية فى قصارى حتى طول ٦٠ - ٨٠سم وعندما تكون التربة رطبة نوعا اى بعد سقوط نحو ٤٠ مم مطر تكون الرطوبة قد وصلت إلى عمق نحو ٤٠ سم ويكون ذلك فى شهرى نوفمبر وديسمبر ، وتفمّس الشتلة فى الماء لزيادة رطوبتها وتغرس فى الأرض بحيث يكون نحو نصف الساق فوق سطح الأرض .

وفى سنة ١٩٧٢ - ١٩٧٣ بلغ عدد الأشجار التى غرستها ادارة الغابات ٦,٢٤٥,٣٦٠ شجرة ، وفى نفس العام أنتجت الإدارة ١٢,٢٨٧,٦٠٠ شتلة أشجار وزع منها لغرسها بواسطة الزراع أو بواسطة الإدارة ١١,٢٧٠,٥٨٢ شتلة .

### استخدام كيمياويات أخرى لتثبيت الرمال :

تتلخص هذه الطريقة فى رش الكيماويات من الجو بواسطة الطائرات على إرتفاع منخفض تعمل هذه الكيماويات على لحم حبيبات الرمال الرطبة سنة ١٩٦٧ ، فرشت التلال بالمواد الكيماوية مع بذور الحشائش والأشجار وعُطيت أسطح البذور بمادة السفاجنوم Sphagnum حتى تحتفظ بالرطوبة وتحميها من الحشرات ، ولكن بذور الأشجار لم تستطع الإنبات ويعزى ذلك لعدم موافقة الظروف المناخية وموعد الزراعة لها بينما بذور الحشائش نجحت جزئيا . أما بخصوص أثر المادة الكيماوية على تثبيت الرمال فإن الغطاء الذى أحاط بحبات الرمل جف بمجرد جفاف حبيبة الرمال نفسها .

## استخدام المطاط :

وفى سنة ١٩٧٠ - ١٩٧١ جرب إستخدام المطاط وتتلخص الطريقة فى عمل مستحلب من المطاط والزيت المعدنى والماء ، ونفذت مثلما ينفذ رش الأسفلت والنتائج الأولية لهذه الطريقة تشير إلى أن نفاذية الغطاء المطاطى أكثر من نفاذية الغطاء الأسفلتى وبالتالي فتحله أسرع . ولا زالت الطريقة تحتاج إلى مزيد من الدراسة ولو أنها تحتاج إلى كمية كبيرة من الماء لعمل المستحلب .

وأوضحت الخبرات الليبية أن أشجار *Acacia Cyanophylla*, *Euca-lyptus Camaldulensis*, *Eucalyptus Gomphocephal* ناجحة فى الكثبان الرملية القارية أما فى الكثبان الرملية الساحلية فأكثرها إستخداما الآن فى ليبيا هى نبات *Acacia Cyanophylla* .  
(البيانات الواردة عن تثبيت الرمال فى ليبيا مأخوذة من نشرة إدارة الإرشاد الزراعى ووزارة الزراعة الليبية رقم ٢٢ الصادرة فى سبتمبر سنة ١٩٧٣) .

## وللملاحظات الآتية أهمية فى تثبيت الكثبان الرملية :

- يجب أن يوجه الجهد نحو معرفة سبب إنقراض الغطاء النباتى ومعالجته ، فذلك هو السبب الذى أدى إلى المشكلة .
- قد يحتاج الأمر إلى إجراء تغيير فى المعالجة السطحية للتل نفسه وذلك بإستخدام الآلات الميكانيكية التى تزيل البروزات التى تكون مصدراً للدوامات والرياح .
- يبدأ عملية التحريج أو التشجير بعد موسم الأمطار إذ يكون الرمل رطباً .

يعتبر رى شتلات الأشجار فى موسم الجفاف هاما وعادة تعطى كل شتلة نحو ٢ لتر من الماء كل ٦ أو ١٤ يوم . فإذا لم يكن الماطلتاج كافيا فينصح بالرى خلال الشهور الثلاثة الأولى .

- للتسميد فائدة بالنسبة لنمو الأشجار .

- تغرس الشتلات على أبعاد ٢,٥ - ٣ - ٣,٢ م .

### تصحّر المراعى :

تغطى المراعى الطبيعية مساحات واسعة من الأراضى بالمناطق قليلة الأمطار وتلائم هذه درجة معينة من الرعى الذى ينظم وقع الحياة ومظاهرها بهذه المناطق بما فى ذلك نشاط الانسان ويحكمها تغير الفصول وتواجد المصادر المائية الكافية لسد حاجات الانسان وقطيعه من الحيوانات . وتعتبر هذه المصادر المائية سواء كانت مستديمة أو موسمية عاملا محددا لوجود الانسان وقطعته فى المنطقة . ويعيش سكان هذه المناطق تحت تهديد مستمر بعدم سقوط الأمطار كما حدث فعلا فى فترة الجفاف التى امتدت خمس سنوات من ١٩٦٨ حتى ١٩٧٣ بمنطقة الساحل الافريقى جنوبى الصحراء الكبرى .

تصحّر أراضى المراعى ومدى ما يسببه من اضرار يتوقف على عدد من العوامل :

١ - المناخ : كلما قل المطر وقل التاكّد من سقوطه كلما زادت

احتمالات التصحر ويساعد على ذلك موسمية سقوط المطر

فإذا مضى موسم الامطار دون سقوطها وبالكمية الكافية

فسوف تنتظر المنطقة حتى الموسم التالى .

٢ - قوام التربة وبنائها ونوع الغطاء النباتى .

٣ - خطر التصحر ويرتبط بمدى الضغط على المرعى أو بنسبة

عدد رؤوس الحيوانات إلى مساحة المرعى .

ويجب إعطاء الظواهر الآتية للنظام البيئى كل اعتبار إذا كنا نريد

استغلال هذه المراعى دون أن تسبب لها ضررا بليغا :

- الانتاجية الحيوية تتناسب مع الماء المتاح وهما شديدا التغير .

- الغطاء النباتى ينتشر فى بقع منفصلة لا يكسو الأرض جميعها ،

ويعتمد ذلك على مواقع سقوط الأمطار وطبوغرافية الأرض التى تحكم



نظام تدفق الماء ، ومن أجل ذلك قد نجد مساحة صغيرة من الأرض تنتج قدرا وافرا من الغذاء وأخرى واسعة تنتج قدرا ضئيلا منه .

- النباتات والحيوانات المحلية أكثر ملاءمة لظروف المنطقة سواء كانت أفرادا أو مجموعات ، ومن الضروري ألا تضار هذه الحيوانات والنباتات حتى يمكن لسكان هذه المناطق أن يعيشوا بها .

- علاج ما فسد يحدث ببطء شديد فى النظم البيئية الجافة عنه فى النظم البيئية الرطبة .

- تمثل مسارات الانهار والسيول وحدة متماسكة فإتلاف الأرض فى المرتفع نتيجة للرعى الجائر يؤدي إلى إطماء المجرى وسطح الأرض فى المنطقة السفلى ، وكذا تجمع الأملاح فى المنطقة العليا يؤدي إلى تمليح المنطقة السفلى .

**أثر الرعى الجائر :**

**الأثر المباشر :**

**الدهس :** عندما تتجمع الحيوانات عند البئر لتشرب تؤدي إلى تلف الغطاء النباتي فى المنطقة المحيطة بالبئر ، والتلف الناتج عن « دهس » النباتات نتيجة لتزاحم قطعان الحيوانات يفوق التلف الذى ينتج من زيادة الرعى ، كما أن حوافر الحيوانات تتلف بناء التربة فيما يحيط بالبئر فتسحقها إذا كانت جافة أو تعجنها إذا كانت رطبة ، ويسقوط الأمطار لا ينفذ الماء خلال التربة وتصبح الأرض غدقة غير منفذة سيئة التهوية لا تلائم نمو النباتات .

كما أن مركبات النتروجين الناتج عن فضلات الحيوانات يحدث لها عكس التآثر وقد تلوث ماء البئر مما يسبب أضرارا للحيوانات .

**الرعى :** الرعى الجائر الناتج عن زيادة عدد الحيوانات عن طاقة للرعى تأتى فيه الحيوانات على أوراق النباتات ولا يستطيع النبات القيام بعمليات التمثيل الكلوروفيلى وتكون البذور .

تلتهم الحيوانات النباتات ذات القيمة الغذائية والمستساغة Palatable  
أولاً ولذا فهي أول النباتات التي تتأثر بالرعى الجائر وتتناقص كثافتها  
تاركة النباتات الأقل فائدة فيزداد تكاثرها وبالتالي تزداد نسبتها في  
المرعى .

#### الأثر غير المباشر :

بزيادة أنواع النباتات غير الجيدة والضارة لقدرتها على مقاومة ما  
يحل بالمرعى من تلف نتيجة للرعى الجائر ، تصل بعض المراعى إلى أن  
النباتات لضرارة والسامة تشكل أغلب نباتات المرعى كما يزداد غزو  
الشجيرات الخشبية للمرعى .

فى مثل هذه المراعى يزداد النمل الأبيض أكل العشب ويصبح  
منافسا هاما للحيوانات ، وتغير النباتات قد يؤذى بعض الأحياء الأخرى  
غير الفقرية مثل النحل الذى يعانى نقص ما تعود عليه من ازهار ، وقد  
تزداد كثافة الجراد بعد الرعى الجائر ونقص النباتات فيصبح المرعى أكثر  
ملاءمة لوضع البيض والتكاثر .

وينتج عن نقص كثافة نباتات المرعى كشف نسبة أكبر من سطح  
الأرض ونقص ما ينفذ خلال الأرض من ماء الأمطار وزيادة تدفقه على  
سطح الأرض فيزداد نحر سطح التربة وانجرافه وتبدأ عملية التدهور التى  
يتزايد المساحات الجرداء .

#### مقاومة تصحر المراعى :

تعتبر لراضى المراعى شديدة التعرض للتصحح فالنظام البيئى فى  
هذه المناطق لا يتحمل أخطاء ويستلزم الرعاية والصيانة المستمرة .  
وترتكز أسس مقاومة التصحر فى هذه المناطق على أسس الادارة  
الرشيده للمرعى :

١ - مداومة مسح المرعى امر ضرورى حتى يمكن التعرف إلى المواقع  
التي جفت نباتاتها فى الفصول المختلفة واحتياجات نباتات المرعى

لتتكاثر وائر الرعى على الحيوانات تحت نظام الرعى المتبع . فأول خطوات صيانة المرعى ومقاومة التصحر معرفة حالة المرعى معرفة واقعية مبنية على المسح الفنى الصحيح .

٢ - بعد التعرف إلى حالة المرعى نستطيع تقدير عدد الحيوانات لكل وحدة مساحة وزيادة هذا العدد إلى الرعى الجائر واضرار مختلفة سبق أن أشرنا إليها .

٣ - يجب أن يتركز الرعى على نظام يضمن تكاثر النباتات حتى لا يتعمرى سطح الأرض فيقل الماء الذى ينفذ خلالها ويزداد تدفقه على سطحه وتبدأ سلسلة الانجراف المعروفة .

٤ - يجب اتباع أساليب صيانة التربة من الانجراف بالماء أو الرياح .

٥ - للنباتات المعمرة فى الرعى أهمية مزبوجة فوجود هذه النباتات المستديم يضمن حماية التربة وهى نفسها غذاء للحيوانات فى فصول الجفاف .

٦ - الإدارة الرشيدة للمرعى التى تعرف حالته فى مختلف مساحاته تستطيع أن تتخذ من الخطوات ما يناسب حالة المرعى فى كل بقعة منه مثل تأجيل الرعى أو خفض درجة الرعى أو حجز مساحات من المرعى لتنتج بذورا أو كمرعى احتياطى فى حالة الجفاف فضلا عن أن هذه المراعى المؤجلة تعمل كملاجئ للحيوانات البرية وقد يحتاج إلى تسوية هذه المساحات حتى نضمن عدم دخول الحيوانات فيها .

٧ - لما كانت المراعى فى مناطق قليلة الأمطار فيجب اتخاذ مختلف الوسائل لصيانة الماء مثل الخنادق والخزانات وغيرها حتى نضمن توفر الماء للحيوانات على الأقل فضلا عن ضمان نفاذه خلال التربة فيتحسن نمو النبات .

٨ - فى مواقع تجمع الحيوانات خصوصا حول مواقع الشرب أو مواقع الملح الذى يحتاج الحيوانات إلى لعقة لتحصل على حاجتها منه ،

يجب أن نتخذ التنظيم الذى يضمن عدم اتلاف التربة وتعجيلها وتهدم بنائها كما سبق أن أوضحنا ذلك .

٩ - تحسب حمولة المرعى (عدد الحيوانات لوحدة المساحة) على أساس أعلى استهلاك للحيوان من ثلث مساحة المرعى .

١٠ - تحتاج مناطق الرعى إلى وضع نظام لمساعدة الرعاة ومن هذه النظم : التأمين على الحيوانات ، إعانات الانتاج ، إعانة الرعاة أنفسهم خلال فترات الجفاف .

١١ - تبادل الخدمات بين مناطق الرعى ومناطق المحاصيل المطرية - وهى عادة متجاورة - وذلك فى التسويق وفى الحصول على العلائق الخضراء والجافة ورعى أراضي الحاصلات بعد حصدها .

١٢ - أى نظام يوضع لرعاية المراعى وصيانتها يجب أن يشترك فيه سكان المنطقة وأن يوافقوا عليه ويتحمسوا لتنفيذه .

١٣ - الرعاية الصحية للحيوانات ذات أهمية كبيرة والتحسين الوراثى سواء للنباتات لانتاج أصناف منها مقاومة للعطش أو للحيوانات لانتاج أصناف سريعة النمو ، وسائل هامة للتقدم .

وجدير بالذكر أن الطرق القديمة لاستخدام الأرض كانت تلائم نفسها مع أخطار التصحر وتدهور التربة فكان الرعاة يرعون أنواعاً متعددة من الحيوانات يستطيع كل نوع منها أن يستفيد من النظام البيئى . وعلى سبيل المثال يرعى سكان الساحل الشمالى الغربى الأغنام والجمال معا وتتغذى الأغنام على النباتات القصيرة وتتغذى الجمال على أوراق الاشجار . كما يلجأ الرعاة أيضا إلى التجول للرعى فى مساحات واسعة فيخفف عبء الرعى عما لو ركز فى بقعة واحدة ، غير أن التقدم التكنولوجى الذى يسمى إلى رفع الانتاجية .

ثالثا : ملء التربة نتيجة ادخال الرى بالمنطقة :

تتعرض أراضي مشروعات استزراع الصحارى التى تعتمد على

الرى سواء بتوصيل ماء الأنهار اليها أو من المياه الجوفية الى التملح وقد شاع تملح أراضي هذه للمشروعات فى مختلف دول العالم ويرجع ذلك أساسيا الى أن رى هذه الأراضي يؤدى الى تكون مستوى ماء جوفى قريب من سطح الأرض حتى ولو كان مستوى الماء الجوفى الطبيعى بعيدا إذ تتميز هذه الأراضي الصحراوية بقطاعها الضحل لقرب الطبقة الصخرية غير المنفذة فيتجمع ماء الرى الزائد فوق هذه الطبقة ويمضى الوقت يصل الماء الى سطح التربة حيث يتبخر تاركا محتواه من الأملاح . كما أن هذه الأراضي يشيع فى قطاعاتها أيضا وجود طبقات بطيئة النفاذية فيتكون بها مستوى ماء جوفى معلق لا يلبث أن يصل الماء منه الى السطح حيث يتبخر تاركا الأملاح على سطح الأرض .

وبالنسبة لذيوع حدوث التملح فى الأراضي التى يدخل فيها الرى لأول مرة ، اعتبر الرى الذى أنفق عليه مبالغ طائلة مصدرا لظف الأرض وفشل المشروع .

وقد أوضحت دراستنا فى هذا المجال (بليح وسليمان ١٩٦٩) أن مقدار للملح الذى تجمع فى أعمدة التربة فوق مستوى ثابت من الماء مختلف العمق من السطح يتأثر بالعوامل الآتية :

- يزداد مقدار الملح بالعمود الأرضى كلما بقت حبيبات التربة .
- بمجرد أن تصل حركة الماء الى حالة الاتزان Steady State يصبح البخر هو الآلية الفعالة فى تجمع الأملاح .
- يحدد مقدار الماء الذى يصل الى السطح معدل البخر .
- تؤثر العوامل ( الجوية الحرارة والرياح والرطوبة النسبية ) على معدل البخر تأثيرا كبيرا .

وبتوقف المدة التى تمضى بين انشاء نظام الرى الجديد وظهور أعراض تملح التربة على العوامل الآتية :

- درجة كفاءة منشآت الرى ، فعندما لا تتخذ أية وسيلة لمنع الفقد

- بالرشح أو تقليه تكون كفاءات القنوات ٠,٢ - ٠,٦ .
- النظام المتبع فى الرى أى طريقة الرى وفتراته .
- العمق الأصلى للماء الجوفى أو عمق مادة الأصل أو عمق الطبقات غير المنفذة للماء .
- الصرف الطبيعى بالمنطقة (يعتبر الصرف الطبيعى رديئاً فى الدلتا والأراضى الطينية المنخفضة والرواسب ذات النفاذية البطيئة وهى حالات قليلة التواجد فى الصحارى) .
- وجود نظام صرف بالمنطقة ودرجة كفاءته .
- وفى حالة استخدام ماء ملهى فى الرى يمكن أن تتحول الأرض المروية أرض ملحية ويتأثر هذا التحول بعدد من العوامل بجانب العامل الأصلى وهو تركيز الأملاح فى ماء الرى ونوع هذه الأملاح ومن هذه العوامل :
- خواص الأرض التى تروى بالماء الملهى .
- المناخ السائد بالمنطقة خصوصاً درجة الحرارة ومعدل سقوط الأمطار .
- حالة الصرف .
- مقدار وخواص الماء المتاح للرى .
- المحصول المزروع .

### احتمال تحول الارض الى ملحية أو الصودية<sup>(١)</sup>

وازدىاد تركيز الأملاح فى أرض لم تكن ملحية من قبل ، وتلف أراضى مشروعات كبرى خصوصاً فى المناطق الجافة دعا منظمة الاغذية والزراعة (FAO) الى عقد ندوة بين عدد من الخبراء من مختلف جهات العالم سنة ١٩٧٥ ليقدراسوا الموضوع ويحددوا الطرق والتقنيات الواجب

---

(١) يرجى الرجوعالى كتاب استصلاح وتحسين الأراضى ببيع ، عبدالمنعم .

اتباعها حتى يمكن التنبؤ بتدهور الأرض قبل حدوثه ، ولذا يمكن اتقاؤه وتجنبه .

ومن معرفة الظروف التي تؤدي الى تملح أو صودية الأراضي ، ومن دراسة الظروف المحيطة بأرض المشروع من خلال المراحل التخطيطية الأولية ، ودراسة البيانات التي تجمعت خلال فترة زمنية عن المنطقة التي ينفذ فيها المشروع أو عن المشروعات للمائلة ومن تجميع كل ذلك معا يمكن استنتاج مستقبل أرض المشروع تحت الدراسة واحتمال تدهورها تحت هذه الظروف المناخية والمعاملات التكنولوجية .

واحتمال حدوث التدهور نتيجة لظروف تسود المناطق المجاورة للمشروع يستلزم دراسة هذه المناطق من النواحي الطبوغرافية والجيولوجية والمناخية والهيدرولوجية والمشروعات المستقبلية فيها ، فموقع في منطقة منبسطة مستوية قد لا يتأثر بالمنطقة المجاورة له مثلما يتأثر موقع في سطح المرتفعات والتأثيرات الهيدرولوجية لمنطقة الرشح يجب أن يؤخذ في الاعتبار في دراسات التنبؤ ، وكثيرا ما تكون مجارى الماء سببا في تدهور مشروعات كبيرة ، كما يجب اتخاذ الاحتياطات الوقائية من أى مشروعات مستقبلية خصوصا إذا كانت في مواقع أكثر ارتفاعا من اراض المنطقة محل الدراسة .

وفى ندوة الخبراء التي دعت اليها منظمة الأغذية والزراعة (FOW) سنة ١٩٧٥ اقترحنا خطة عمل أولية لمعالجة موضوع التنبؤ بتدهور الأراضي وأشرنا الى ضرورة القيام بمجموعات من الدراسات التي يؤدى استقرارها والاستنتاج منها مجتمعة الى التنبؤ باحتمال حدوث التدهور .

ونشير هنا الى هذه المجموعات من الدراسات :

المجموعة الأولى- دراسات الماء الجوفى :

العمق من سطح الأرض - تركيز الاملاح وتركيبها الكيميائى -

الخواص الهيدروليكية شاملة معدل التدفق وميله واتجاهه .

#### المجموعة الثانية - دراسات الأراضي :

وصف القطاع - ثوابت علاقات الأرض والماء - وجود طبقات غير منفذة وعمقها وتركيبها الكيميائي - التوصيل الهيدروليكي - الكاتيونات المتبادلة - تركيز مستخلص الأرض من الكاتيونات والأتيونات الذائبة .

#### المجموعة الثالثة - دراسات الري :

طريقة الري تصميم شبكة القنوات - مقدار الماء الداخل الفترة بين الريات ويجب إدخال مقدار ماء الصرف إذا كان الصرف ضمن تخطيط المشروع وهو أمر ضروري .

#### المجموعة الرابعة - دراسات زراعية :

التركيب المحصول المقترح - الاستهلاك المائي لكل محصول ولكل دورة زراعية .

#### المجموعة الخامسة - دراسات هيدرولوجية :

نسرب الماء من المناطق المجاورة الى أرض المشروع .

من نتائج هذه الدراسات يمكن حساب معدل ارتفاع مستوى الماء الجوفى نحو سطح الأرض والوقت اللازم حتى يصبح عاملا من عوامل تمليح أرض المشروع .

أما إذا كان تنفيذ هذه الدراسات غير ممكن فالبديل لذلك هو اجراء القياسات الفعلية للماء الجوفى فى مساحة تجريبية .

#### الظروف الآتية تعجل عملية التملح :

مستوى ماء جوفى ضحل ( ٥٠ - ٧٥سم) تركيز ملحي عال فى الماء الجوفى قوام طميى - مناخ حار جاف - مدة طويلة بين الريات - طريقة رى تحت سطحى - نظام صرف غير كفاء - الاستهلاك المائى للحاصلات - نظام رى للحاصلات (مقارنة الأرض بالذرة) التبوير فى المواسم الجافة .



### الظروف الآتية تبطئ تحول الأرض الى الملحية :

مستوى ماء جوفى عميق - الرى السطحي - الصرف الكفء  
الحاصلات التى تنمو تحت نظام مائى غرق (الأرز) - المناخ الرطب البارد .  
التنبؤ بتحول الأرض الى الصودية :

يمكن تلخيص الظروف التى تؤدى الى تجمع الصوديوم المتبادل على  
سطح حبيبات التربة وزيادة تركيز كربونات الصوديوم بالمحلول الأرضى  
فيما يلى :

١ - غسيل الأملاح من الأراضي الملحية الصودية التى لا تحتوى  
مصدرا يمدّها بالكلسيوم خلال عملية الغسيل .

٢ - استخدام ماء يحتوى تركيزات عالية من كربونات أو  
بيكربونات الصوديوم وذى نسبة ادمصاص SAR عالية .

٣ - للماء الجوفى ذى التركيزات العالية من ك<sup>+</sup> و Na<sup>+</sup> مرتفعة  
نفس اثر الرى بمثل هذا الماء خصوصا إذا كان مستوى الماء  
الجوفى غير عميق .

٤ - النشاط الميكروبي فى الظروف غير الهوائية مثل اختزال  
الكبريتات وفى حالة ادخال نظام للرى فى أى منطقة صحراوية  
ومع الأخذ فى الاعتبار فيجب أن يكون واضحا أن ادخال الرى  
دون نظام كفء المصروف سوف يؤدى حتما الى تملح أرض  
المشروع .

### تملح التربة نتيجة إدخال الرى بالمنطقة :

سبق أن أوضحنا ظروف المناطق الصحراوية والجافة بقلة امطارها  
وارتفاع درجة حرارتها وبالتالي يكون استغلالها مرهونا بإيجاد مصدر  
ماء يعتمد عليه سواء بتوصيل ماء أحد الأنهار القريبة منها أو باستخدام  
الماء الجوفى ، وقد لوحظ فى العديد من المشروعات الكبرى لاستزراع  
الصحارى أو المناطق الجافة شيوع تملح تربتها بعد فترة تختلف من

منطقة الى أخرى حسب ظروفها . وقد حدث ذلك فى مشروعات بالصحراء الغربية بمصر وبوادي سان بواقيم بالولايات المتحدة الأمريكية وفى مشروعات متعددة بروسيا (الاتحاد السوفيتى) والعراق وأفغانستان وغيرها .

وتوضح دراسة هذه المشروعات بصفة عامة فى أنها تشترك فى أغلب الحالات الآتية :

- ١ - الرى الغزير بالغمر .
  - ٢ - عدم وجود نظام صرف كفاء .
  - ٣ - وجود طبقات قليلة النفاذية أو غير منفذة تعترض قطاع التربة.
  - ٤ - رشح القنوات غير المبطنة .
  - ٥ - رشح الأراضى المجاورة فى أراضى المشروع .
- وقد سبق أن أشرنا الى ضرورة دراسة احتمالات التملح قبل تنفيذ المشروع فى موقع آخر من هذا الكتاب .
- تشير هنا الى حالة تملح الأراضى المستزرعة بالمساحات المجاورة لغرب الدلتا من الصحراء الغربية والتي استزرع فيها ما يزيد عن ١٠٠ ألف هكتار .
- بدأت مشكلة التملح فى الظهور على أراضى القطاع الشمالى من مديرية التحرير ودرس يونس ١٩٦٧ هذه المشكلة واتضح له الآتى :
- ١ - بالنسبة الى أن نظام الرى هو الرى بالغمر فكميات الماء المضافة عادة غزيرة .
  - ٢ - أجل إنشاء مصرف مجمع أى أن صرف المنطقة كان يعتمد على بعد مستوى الماء الجوفى .
  - ٣ - كان تركيز الأملاح فى طبقة التربة السطحية (صفر - ٣٠سم) أعلى منه فى الطبقات السفلى وهى الظاهرة المميّزة للتمليح الثانوى

الناتج عن ارتفاع مستوى الماء الجوفى .

٤ - احتواء قطاع التربة طبقات غير منفذة على أعماق مختلفة تحت مستوى الماء الجوفى بالتربة وقت فحصها .

٥ - وصل الماء الجوفى الى سطح التربة فى بعض المواقع وكانت الطبقة غير المنفذة فى هذه الحالة قريبة من سطح التربة .

٦ - دراسة مستوى الماء الجوفى أوضحت أن خطوط تساوى هذا الماء (كونتور مستوى الماء الجوفى) من اغسطس ١٩٦٦ حتى يناير ١٩٦٧ تنحدر من الشرق الى الغرب ومن الجنوب الى الشمال وهو نفس انحدار الأرض وانتهى يونس من دراسته الى أن سبب شيوع التملح بهذه المنطقة هو الحقول المجاورة لها .

وبمضى الوقت ظهر تملح التربة فى قطاع مريوط والمزرعة الاكية وغرب النوبارية ، وطريقة الرى المتبعة فيها هى الرى بالغمر وحتى سنة ١٩٨٦ لم يكن المصرف العام الذى تصب فيه المصارف الفرعية قد انشئ وقامت بعثة من الخبراء المصريين وخبراء بعض المنظمات الدولية (FAO UNESCO) بدراسة للمنطقة وقد اتضح من هذه الدراسات الآتى :

١ - كفاءة توصيل الماء حتى الحقول منخفضة وقد لا تزيد عن ٢٥٪ وذلك للرشح من القنوات الى الحقول المنخفضة وقد لا تزيد عن ٢٥٪ وذلك للرشح من القنوات الى الحقول والى مستوى الماء الجوفى .

٢ - لم يكن بهذه المنطقة حتى المصارف الحقلية وأنشئت هذه المصارف سنة ١٩٧١ لتصب فى قنوات الرى وقد ساعد غياب نظام للصرف على ارتفاع مستوى الماء الجوفى .

٣ - أدى الصرف فى قنوات الرى الى ارتفاع تركيز الأملاح بماء الرى .

٤ - دراسة نمط الماء الجوفى Model أوضح ارتفاع مستوى الماء

الجوفى الى قرب سطح التربة فى جميع الأراضى فى مدى ٣ سنوات فيما عدا المساحة جنوبى قناة النوبارية وشرقى الطريق الصحراوى حيث الصرف الطبيعى للتربة أفضل قليلاً .

وقد أوضح نمط الماء الجوفى Model بالنسبة للمنطقة غربى الطريق الصحراوى المقرر استصلاحها أنه إذا استخدمت نفس عمليات إدارة الماء المتبعة فى الأراضى المجاورة فإن مستوى الماء الجوفى سوف يصل الى عمق ٢م من السطح خلال ٥ سنوات . وإذا اتبعت إدارة تحدد مقدار ماء الغسيل والوصول الى نسبة كفاءة رى عامة ٧٠٪ فإن المدة السابقة (خمس سنوات) يمكن أن تصل الى ١٥ سنة ولا يتوقع أن الوصول الى ذلك ممكن عمليا فخلال هذه المدة يكون مستوى الماء الجوفى قد ارتفع بما يقرب من المعدل الحالى .

وتحسين نظام الرى سوف يؤدي حتما الى تقليل امداد الماء الجوفى بالماء ، غير أن ذلك لن يوقف ارتفاع الماء الجوفى وحدوث غرق التربة ، ويمكن السيطرة - جزئيا - على ارتفاع الماء الجوفى بإنشاء مصارف مغطاه ولو أن كفاءة الرى الحالية المنخفضة لن تسمح لأثر الصرف بالوضوح ، وبمعنى أدق يجب تحسين كفاءة نظام الرى قبل إنشاء المصارف المغطاة حتى يمكن الحصول على نتائج مناسبة ونضمن ألا تفرغ منطقة الجذور بالماء .

ونظام الرى الحالى ذو كفاءة شديدة الانخفاض تتراوح بين ١٥ - ٣٠٪ كما اتضح أن الخطوط الطويلة والأحواض الواسعة تؤدي الى سوء توزيع الماء لعدم التسوية الجيدة ، ويتقصر الخطوط وتقليل مساحة الأحواض أمكن تحسين توزيع ماء الرى . كما أنه بضبط الرى بحيث لا يتم إلا عند حاجة النبات القائم للماء تحسنت كفاءة الرى وازدادت الانتاجية بمعدل ٥٠٪ .

واتضح أن نظام الرى بالرش أو التنقيط يؤدي الى تحسين كفاءة الرى ولو أن تكلفة إنشاء هذين النظامين مرتفعة - وتحسين كفاءة الرى

الحقل سوف تخفض مقدار الماء الذى يصل الى الماء الجوفى ، ولو أنه يجب أن نؤكد أن ذلك لا يقلل من حتمية وجود نظام للصرف .

وتحت الظروف الحالية يعتبر الماء الجوفى غير ملائم للرى .

### نظم نقل الماء :

لم تقدر كفاءة نقل الماء تقديرا صحيحا ، إلا أن قياسات رشح الماء من القنوات غير المبطنة أوضحت أنه قد يصل الى ٢٠٪ فى أراضي غرب النوبارية بينما لم يزد فى القنوات المبطنة عن ٢٠٪ فقط .

### الصرف :

لضمان منطقة جذور خالية من ماء الصرف ، وللسيطرة على التملح الثانوى فيجب الاحتفاظ بمستوى ماء جوفى ذى عمق نحو ٢م (أو أكثر تحت سطح التربة . غير أن تحقيق ذلك بواسطة المصارف المكشوفة غير اقتصادى لما يسببه من ضياع نسبة ذات أهمية من مساحة الأرض فضلا عن تكلفة صيانة هذا النظام العالية .

وقد اتضح أن إنشاء نظام صرف مغطى على عمق ٢م باستخدام الآلات يعتبر اقتصاديا بحيث تكون المسافة بين المصارف الحقلية نحو ٥٠ م ، وأمكن بهذا النظام فى شمال مديرية التحرير الاحتفاظ بمستوى الماء الجوفى عند عمق مقبول بشرط تحسين كفاءة الرى شديدة الانخفاض حاليا - الى أكثر من ٥٠٪ وقد أوضحت التجارب إمكان تحقيق ذلك .

وعند تنفيذ مشروع الصرف للمنطقة يجب تنفيذ دراسات أخرى . يجب اكمال تجربة الصرف المغطى فى مريوط وغرب النوبارية ، حتى يمكن السيطرة على تملح وغدق الأراضي فى المنطقتين ويقترح أن يكون المصرف المجمع مغطى أيضا لأنه يحقق اقتصادا فى مساحة الأرض ويوفر عملا وجهدا فى الصيانة إذا كانت هذه الدرجة من المصارف مكشوفة .

وبدون الصرف العميق لن يتحقق أية سيطرة على التملح الثانوى .

### الرشح فى القنوات :

انتضح ان تلوث ماء قناة الري الناتج عن الماء الجوفى الملح بصرف النظر عن قناة شمال التحرير التى أوقف استخدامها - يشكل مشكلة هامة فى ترعه المزرعة الاكبية وحدها أما فى غيرها من قنوات الري فمعدل الرشح فيها بالنسبة لتصرفها من ترعة النوبارية . فقليل وإذا نفذ تحسين كفاءة الري ونظام الصرف المغطى يمكن السيطرة على تلوث ماء الترعة برشح الماء الجوفى فيها .

وبالنسبة لترعة المزرعة الاكبية التى يرشح فيها الماء الجوفى فقد درست عدة اختيارات منها الضخ المستمر ويحقق ذلك انخفاض تركيز الاملاح فى الماء عند الحقل الى ١٢٠٠ - ١٣٠٠ مجم/لتر فى أحسن الحالات والاختيار الثانى هو إنشاء مصرف مغطى على كل جانب للقناة ليستقبل الماء القادم اليها . وفى جميع الحالات يعتبر تدفق ماء المصارف فى قنوات الري عاملاها ما فى تملح ماء الري .

وانشاء المصرف العام الرئيسى المؤجل منذ الستينات والذي يخدم جميع المساحة غربى قناة النوبارية ويصب ماءه فى البحر المتوسط عند سيدى كرير وهو إجراء حاسم للتخلص من ماء الصرف من مناطق مريوط وشمال التحرير وغرب النوبارية .

## الباب السابع





## الباب السابع

### من مشروعات استزراع الصحارى

#### مشروعات مصريه

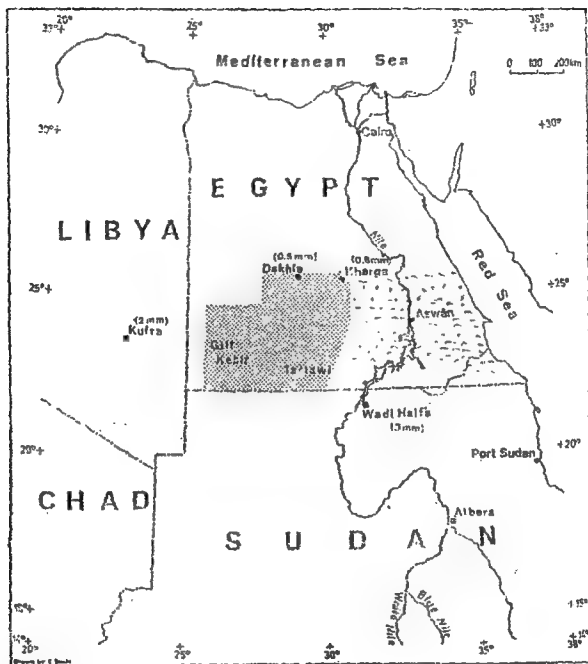
- تنميه الساحل الشمالى الغربى
- منطقة غرب النوباريه
- منطقة المالحية
- القطاع الجنوى لمديرية التحرير
- القطاع الشمالى لمديرية التحرير
- مشروعات مركز بحوث الصحراء
- الوادى الجديد
- احتمالات التنمية فى أقصى جنوب مصر
- مشروعات التنمية الزراعية فى شبه جزيرة سيناء

#### مشروعات عربية

- المملكة العربية السعودية
- منطقة المغرب العربى

#### مراجع





مشروعات استصلاح الاراضى بجنوب مصر

## الباب السابع

### من مشروعات استزراع الصحارى

#### مشروعات مصرية

بذلت مصر ولا زالت تبذل - جهودا مكثفة لد الخضرة الى الصحارى الواسة المحيطة بجانبى الوادى والدلتا يدفعها الى ذلك عوامل كثيرة ناقشناها فى موضع آخر من هذا الكتاب وكان أول المشروعات فى المناطق الصحراوية هو «مديرية التحرير» على بعد نحو ٨٠ كم شمال غربى القاهرة وقرب جنوبى مركز كوم حمادة وكان النجاح الزراعى فيها محدودا فامتدت المحاولات الى الشمال قرب الاسكندرية حيث التربة الجيرية تختلف عن التربة الرملية ولم تخل المحاولات من المتاعب خصوصا ما نشأ عن الرى السطحي دون صرف جيد ولكن المحاولات استمرت فى موقعين آخرين هما الواحات الجنوبية - الوادى الجديد - والساحل الشمالى الغربى كما زالت الخضرة اتساعا فى القسم الشمالى المجاور للقطاع الشمالى من مديرية التحرير فانتشرت المشروعات الزراعية فى مريوط والنهضة وغرب النوبارية وجناكليس والنوبارية لانتاج البذور والمجمع الزراعى الصناعى وبعد دخول القطاع الخاص فى استزراع هذه المنطقة انتشرت الخضرة على جانبى الطريق الصحراوى القاهرة - الاسكندرية كما بدأت محاولات استزراع منطقة شرقى العوينات اقمى جنوب غربى مصر .

وانتقلت المحاولات الى الصحراء الشرقية شرقى الدلتا وانتشرت المزارع فى صحراء الصالحية ومنطقة الملاك وعبرت القناة وانشئت بعض المزارع .

ويعد عودة سيناء الى حظيرة الوطن بدأ سكانها فى النشاط الزراعى بجهودهم الذاتية خصوصا المنطقة الشمالية الشرقية مستخدمين مياه الأبار والأمطار وتقرر أن تكون تنمية سيناء هى المشروع القومى المصرى بإدخال ماء النيل فى قناة تروى نحو ٤٥٠ ألف فدان فى سيناء .

ونشير فى الصفحات التالية الى بعض هذه الجهود .

### تعمية الساحل الشمالى الغربى :

كان المصريون القدماء يطلقون على المنطقة غربى الاسكندرية حتى السلوم بما فيها واحة سيوة لفظ أرض « طحينو » أى أرض الزيت ، وأطلق اليونانيون ( الأغريق فى العصر البطلمى ) على هذا الجزء « مارمريكا » أو مراقية . وفى رأى البعض أن أرض « طحينو » كانت تعنى لدى المصريين القدماء كل المنطقة غربى وادى النيل متضمنة ليبيا والجزائر والمغرب فهى جميعا أرض الزيت ذات الشجرة الثائسعة بمزارع الزيتون ، أما مربوط فكانت تعنى فى العصر البطلمى معظم محافظة البحيرة بالإضافة الى المساحة الممتدة حتى العلمين ، ولا يزال سكان المناطق غربى العلمين يتحدثون عن مربوط عندما يرحلون شرق وأهم معالم مربوط هى البحيرة ومساحة الجزء المغمور بالماء فى الوقت الحاضر نحو ١١ ألف فدان ( ٤٠٠٠ - ٥٠٠٠ هكتار ) ولكنها فى العصر البطلمى كانت تصل غربا حتى العميد على بعد نحو ٨٠ كم غربى الاسكندرية ، كما كانت تمتد جنوبا حتى وادى النطرون ، وتقدر مساحتها إذ ذاك فى مستوى سطح البحر نحو ١٧٠ ألف فدان ( ٦٠ ألف هكتار ) وكان ماء البحيرة عذبا لاتصالها بالنيل بواسطة قنوات تنقل اليها الماء من النيل وقت الفيضان ، كما كان ينظم لاتصالها بالبحر قنطرة تقفل أو تفتح حسب الحاجة . ( الشافعى )

وأقدم تاريخ لمنطقة مربوط يرجع الى أكثر من ٥٠٠٠ سنة مضت حيث ازدهرت مملكة الهاربون Harpoon أو الحراب ( جمع حرية ) على ضفاف البحيرة وكانت الحرية رمزا للملكة وأداة للملقوس الدينية وسيلة للصيد بالبحيرة ، وقد حارب الملك مينا مملكة الهاربون ضمن حروبه لتوحيد مصر كما هو مدون يلوحه للملك مينا ، كما تدل اثار الحصون عند الغريانيات ( ٥٥ كم غربى الاسكندرية ) على أن رمسيس الثانى قد غزا هذه المنطقة ، كما تذكر المراجع أن منطقة مارمريكا قد انفصلت

وأصبحت مملكة مستقلة .

وتشير المراجع الى أن ملكها اناروس Inaros خرج من العاصمة ماريا سنة ٤٥٥ ق م ليحارب الفرس دفاعا عن مصر والمؤكد أن مارمریکا كانت فى أكثر العصور جزءا من الدولة المصرية ، وأوضحت الدراسات الأثرية بالمنطقة وجود عدد من المدن بها منها « ماريا » عاصمة الاقليم ولا زالت بقية ابنياتها على الشاطئ الجنوبي لبحيرة مريوط أمام سيدى كرير (٢٥ كم غربى الأسكندرية) .

وكان للمنطقة ميناء على بحيرة مريوط « بورتوس مريوطيس » قبل إنشاء ميناء الأسكندرية وكانت البحيرة - كما ذكرنا - تتصل بالبحر بقناة وقنطرة يسميها الباحث الأثرى الكبير محمود الفلكى قناة المواصلات. (على شافعى ١٩٥٢) .

ومن المحقق أن مريوط والساحل الشمالى الغربى كله كان منطقة عامرة بالسكان والنشاط ، بينما تبدو المنطقة كأنها غير أهله بالسكان قبل تنفيذ المشروعات الزراعية والعمرانية الحديثة - وقد أثار ذلك تساؤل كثير من الباحثين وحاولوا تفسير ما حل بهذه المنطقة من خراب بعد أن كانت تفيض خيرا كثيرا ولنتجاتها شهرة واسعة .

ويفسر الباحثون ذلك بأن مناخ المنطقة قد تغير فأصبح أكثر جفافا ، ولكن يلاحظ بالمنطقة عدد كبير من خزانات المياه لتخزين الأمطار فضلا عن مختلف الوسائل لصيانة ماء الأمطار سواء فى التلال الرملية الساحلية أو بإنشاء السدود والحواجز التى تجمع الأمطار ، ولو كان المناخ رطبا ما كان هناك داع لكل هذه المحاولات لاستغلال ماء الأمطار والحرص عليها ، كما يلاحظ أن خزانات الماء تزداد بالاتجاه غربا بعيدا عن البحيرة أما الآبار (المياه الجوفية) فتزيد بجوار البحيرة وتقل بالابتعاد عنها مما يشير الى استخدام ماء البحيرة العذب (إذ ذاك) مباشرة فى الرى

والشرب والماد الراشح منها فى باطن الأرض الى الآبار المجاورة لها اما بعيدا عن البحيرة فلم يكن ثمة وسيلة للحصول على الماء الا بالمحافظة على ماء المطر وصيانتة واستغلاله أفضل استغلال والمعتقد أنه قد حدث زلزال صحبه انخفاض أرض الساحل الشمالية لمصر ومنها مريوط بمقدار مترين أو أكثر أدى الى طغيان البحر ثم انحساره عن بعض اجزائها وجاء بكتاب المقرئى أن المخرومى ذكر أن الأرض بهذه المنطقة كانت مزروعة حتى ١١٦ م ، ويذكر بتلر Buttler أن مناطق الساحل الشمالى لمصر كانت أهلة بالسكان الى وقت يقرب من ثلاثة قرون بعد الفتح العربى ويتفق هذا التاريخ مع تاريخ الكارثة التى حلت بساحل مصر الشمالى .

### جدول

تغيرات المناخ فى العشرين الف سنة الأخيرة

١٥٠٠ سنة ق.م	ظاهرة التصحر الكبرى
٧٠٠ - ٥٠٠ سنة ق.م	ظاهرة شبه الفيضانات
٤٠٠ سنة ق.م	ظاهرة التصحر التالية
٢٥٠ سنة ق.م	فترة فيضانات قصيرة

فترة استقرار مناخى جاف خلال الألفى سنة الأخيرة مع حدوث عدد من الظواهر الشاذة .

- العصر الجليدى الصغير فى القرن ١٦ ، ١٧ ، ١٨ .

- دورات متتالية من التصحر فى القرن الحالى فى سنوات ١٩١٢ ،

١٩٤٠ ، ١٩٧٢ .

الوصف العام للساحل الشمالى الغربى (\*)

سبق لنا وصف الساحل الشمالى الغربى من الاسكندرية حتى

بلبع والجبل ١٩٦٥

شطا ، عبده - ندوة الزراعة للطرية ، الاكاديمية ١٩٩٤ .

السلوم وقد وصفنا المصادر المائية المتاحة بهذه المنطقة وقمنا بدراسة الاراضى فى مساحة نحو ١٣٠ ألف فدان بهذه المنطقة وتشير الى بعض التقاطع الأساسية فى هذه الدراسة :

### عوامل تكون الأراضى بالمنطقة :

أهم العوامل ذات الأثر على تكون التربة بالمنطقة هى المناخ ومادة الأصل والطبوغرافية .

وقد سبق أن ذكرنا أن متوسط سقوط المطر فى المنطقة بصفة عامة ١٥٠مم وأوضحنا أن هذا المتوسط ليس ثابتا من سنة الى أخرى كما أنه يتغير من بقعة إلى أخرى .

والمناخ يعتبر نصف جاف ذا شتاء دافىء وصيف جاف حار والسماء صافية معظم السنة ما عدا بعض السحب التى تتجمع فى أيام من شهر نوفمبر حتى شهر مارس .

وعمليات تكون الأراضى تحت هذه الظروف المناخية بطيئة ترجع أساسيا الى العوامل الفيزيائية إذ يعتبر نقل التربة بواسطة الرياح والماء عاملا سائدا بالمنطقة .

ومادة الأصل السائدة هى الحجر الجيري Limestone والحجر الرملى Sandstone وكذا يمكن أن توجد الصخور المتحولة Mesdstone . والمكون الرئيسى لهذه الأراضى هو الرمل المنقول بواسطة الرياح ، وتلأ الرواسب المنقولة بالماء المنخفضات وتكون الأراضى العميقة فوق طبقة من الحجر الجيرى .

ويتواجد الجبس فى القطاعات على أعماق مختلفة فى منطقة الغريانيات حتى غرب الحمام حيث يوجد جزء كبير من الترسيبات الجبسية التى تكون محاجر لاستخراج الجبس .

وتتمثل المتخفيضات بين التكوينات الصخرية بموارد ناتجة عن انجراف الماء وهذه تكون أفضل الأراضى الزراعية ، وتنتشر الأسلاك بشكل شديد التركيز فى قاع بحيرة مريوط الجافة والممتدة نحو الغرب



وتلعب الطبوغرافية دورا كبيرا كعامل من عوامل تكون الأراضي بالمنطقة والمساحات المحاطة بالتلال تستقبل المياه ورواسبها أكثر من المساحات الأخرى .

ويسبب جفاف هذه المنطقة فإن تأثير الغطاء النباتي على تكون الأراضي غير واضح كما أن الصيف الحار والأمطار القليلة تسرع عملية ، تحليل بقايا النباتات .

### القطاعات الأرضية :

غير واضحة الأفاق جيدا فالأرض غير ناضجة ومن الصعب عادة تمييز أى أفاق تراكمية ولو أن كربونات الكالسيوم تميل الى الزيادة مع العمق كما أن القوام يميل الى أن يكون أكثر نعومة .

العوامل التي أخذت في الاعتبار لوضع تقسيم لهذه الأراضي :

- ١ - عمق القطاع حتى مستوى الماء الأرضي أو مادة الأصل .
- ٢ - بعض خواص القطاع بما فيها القوام واللون والبناء .
- ٣ - درجة تركيز الاملاح في مستخلص التربة عند درجة التشبع .
- ٤ - وجود التكوينات الجبسية وعمقها .
- ٥ - وجود الرمل السائب وعمقه .

وقد استخدمت الخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم ١ : ٢٥ ألف وحفرت القطاعات بعمق ١,٥ م .

وأساس التقسيم الذي أجريناه ( ١٩٦٠ - ١٩٦٤ ) هو خواص الأرض التي تؤثر على الاستغلال الزراعي ، وأهم هذه العوامل بالمنطقة هي :

- ١ - وجود طبقات غير منفذة تعترض القطاع فتحدد نمو الجذور وقد اعتبرنا أن هذا العامل مستمر أى ليس من اليسير علاجه والمساحة التي ينصح أن قطاعاتها غير عميقة ( ٥٠ - ٧٠ سم ) يصبح استغلالها الزراعي محدودا بعمق القطاع .

٢ - اتضح وجود مساحات من الأراضي الملحية فأصبحت الملحية عاملا يحد من الاستخدام الزراعى سواء فى نوع الانتاج أو تكلفته فالأرض الملحية ذات القطاع العميق تحتاج الى أن نتخلص من املاحها قبل أن تصبح أرضا دون عيب أو يمكن زراعتها بحاصلات تتحمل الأملاح أو تترك لنباتات المراعى التى تتحمل الأملاح .

٣ - يخرق أراضي المنطقة فى بعض المواقع مجارى سيول وتسبب هذه المجارى أضرارا بالمساحة التى تخترقها إذ يترك بها كتلا من الأحجار والزلط فضلا عن آثار الانجراف العميق ويتطلب إعداد هذه المساحات للزراعة جهدا ونفقة ، وكلما كان السيل كبيرا كلما زاد الجهد والنفقات اللازمة لاستغلال الأرض .

٤ - لوحظ انتشار الجبس فى الأراضي حول الغربانيات - الحمام - الرويشات فى شكل طبقة صلبة تؤثر على استغلال هذه الأراضي .

٥ - توجد مساحات تغطى سطوحها طبقة صخرية صلبة خصوصا فوق المرتفعات .

#### مصادر الماء :

المصدر الأصلي للماء بالمنطقة هو المطر وتتميز المنطقة الساحلية بارتفاع نسبة الرطوبة - نسبيا - وتكون الندى وعدم التباين الشديد فى درجات الحرارة مما يجعلها أقرب الى مناخ منطقة البحر المتوسط ويقل المطر بالبعد جنوبا عن ساحل البحر حتى يصبح نادرا بالهضبة الداخلية .

ورغم قلة المطر إلا أن سقوطه على هيئة رخات كثيفة يجعل الماء يندفع من المرتفعات الى الأراضي المنخفضة أو الى البحر ، ويسبب ذلك أضرارا يتوقف مداها على شدة الارتفاع ومقدار المطر فضلا عن ضياع الماء نفسه إذا وصل الى البحر .

وقد اقترحنا تنفيذ خطة تهدف الى المحافظة على الماء من التدفق الى البحر فالمحافظة على كل قطرة من الماء يجب أن تكون السياسة الثابتة

للمشرفين على تعمير المنطقة .

ويفقد من ماء المطر جزء كبير نتيجة تبخره ويجب العمل على زيادة نفاذ الماء خلال التربة حتى لا يتعرض للفقد بالبحر او بالتدفق على سطح التربة فيسبب انجرافها فضلا عن ضياعه فى البحر .

وقد عالجتنا موضوع فقد الماء بالتدفق والانجراف فى أحد أبواب هذا الكتاب .

كما سبق أن ناقشنا موضوع للياه الجوفية وإن دراستنا قد شملت تقييم جودة ماء نحو ١٥٠ بئرا للرعى وقد قسمنا أراضى المنطقة على اساس أوصاف القطاعات الى درجات حسب صلاحيتها للزراعة كما يلي :

١ . الدرجة الأولى :

القطاع عميق لا تعترضه طبقات غير منفذة حتى عمق ١٢٥ سم على الأقل ، قوام الطبقة السطحية رملى طمىي ، وتزداد نعومة الحبيبات فى الطبقة تحت السطحية ، اللون بنى مصفر ، تحتوى ٣٠ - ٥٠ ٪ كربونات كلسيوم وتتجه نسبتها للزيادة بالعمق .

مادة الأصل هى الحجر الجيري Limestone ، وقد تكونت أراضى هذه الدرجة من المواد الأرضية التى يجرفها المطر الساقط على المرتفعات وتقع عادة بين سلاسل المرتفعات ، وهذه الأراضى غالبا مستوية ذات ميل معتدل .

٢ . الدرجة الثانية :

يشبه القوام واللون والعمق ونسبة كربونات الكلسيوم فى هذه الأراضى نظيراتها فى أراضى الدرجة الأولى غير أنها تختلف عنها فى وجود طبقة على عمق ٣٠ - ٥٠ سم من السطح تزداد فيها كربونات الكلسيوم وتتماسك طبقة تحت التربة .

وفى أراضى كلا الدرجتين الأولى والثانية قد يزداد تركيز الأملاح التى يمكن التخلص منها بالغسيل فى حالة توفر الماء .

### ٣ - الدرجة الثالثة :

تحتوى أراضي هذه الدرجة للجبس على أعماق مختلفة ، وقد يكون وجوده فى طبقة متصلة ذات سمك مختلف على عمق مختلف ، وتتميز الطبقة أعلى الجبس بنفس خواص أراضي الدرجتين السابقتين ويزداد تركيز الأملاح فوق طبقة الجبس .

### ٤ - الدرجة الرابعة :

لا يختلف القوام واللون ونسبة كربونات الكلسيوم عن أراضي الدرجة الأولى غير أن مادة الأصل - الحجر الجيري - توجد عند عمق ٤٠ - ٧٠ سم من السطح . وتوجد هذه الأراضي فى المناطق التى جرفت المياه ويكثر على سطحها وفى باطنها الحصى والحجارة .

### ٥ - الدرجة الخامسة :

القوام رملى ناعم واللون مصفر ، القطاع عميق يعترضه طبقات غير منفذة وصفتها المميزة هى أنها رملية مفككة .

### ٦ - الدرجة السادسة :

تشغل أراضي هذه الدرجة سفوح المرتفعات ، يتناثر على سطحها وفى باطنها الحصى والحجارة ، وفى أغلب الحالات يكون السطح متصلب مغطى بالحصى .

### ٧ - الدرجة السابعة :

تشمل أراضي هذه الدرجة التلال الساحلية الغنية بكربونات الكلسيوم .

### ٨ - الدرجة الثامنة :

أراضي قاع بحيرة مربوط الجافة . وقوام سطح الأرض رملى طمىي بينما قوام الطبقة تحت السطحية طمىي أو طيني ، وينتشر بالقطاع القواقع وكذا توجد طبقات من الجبس وعمق مستوى الماء الجوفى من ٥٠ - ١٠٠ سم .

## خراطئ استخدام الأراضي :

يبسّر هذا النوع من الخراطئ الاستفانة من تصنيف الأراضي  
فقسمت الأراضي بالنسبة الى نوع الاستغلال المناسب لها كما يلي :

أراضي الاشجار - أراضي الحاصلات الحقلية - أراضي المراعى -  
أراضي لا تصلح للزراعة .

### أ - أراضي الاشجار :

هى أراضي الدرجة الاولى فى التقسيم السابق وهى الأراضي ذات  
القطاع العميق الخالية من العيوب وقد لونت باللون الأخضر الغامق على  
الخريطة (\*) وقسمت الى قسمين ، اشجار فى مواقع مفضلة وهى  
مساحات أراضي الدرجة الاولى التى تحيط بها المرتفعات والتى تستقبل  
الماء المتسدفق مما يحيط بها من مرتفعات ، وقد ميزت فى الخريطة  
بتنقيطها ، والقسم الآخر أطلق عليه « أشجار » وهو بقية أراضي الدرجة  
الاولى .

### ب - أراضي الحاصلات الحقلية :

اعتبر الشعير ممثلاً بهذه الحاصلات وكان للحصول الوحيد الذى  
يزرع مطرباً بالمنطقة قبل ان يشيع استخدام القمح خصوصاً الأصناف ،  
ويشمل الأراضي ذات القطاع غير العميق والأراضي المحتوية على الجبس  
وقد لونت بالخريطة باللون الأخضر الفاتح .

### ج - أراضي المراعى :

هى الأراضي ذات التركيز العالى من الأملاح ولونت باللون الأصفر .

### د - أراضي لا تصلح للزراعة :

اعتبرت التلال المرتفعة غير مناسبة لبذل الجهد والوقت والاموال

---

(\*) خراطئ الحصر التصنيفى وتقرير عن كل منطقة وكذا خراطئ استخدام الأراضي سلمت الى هيئة  
تعمير الصحارى ويوجد بعضها بمكتبة جمعية أد عبدالنعم بلنج لبحوث الأراضي والمياه ، قسم  
الأراضي والمياه بكلية الزراعة - جامعة الاسكندرية ، الشاطيى الاسكندرية

## لاستزاعها .

وقد اجريت دراسات لمساحات من اراضى المنطقة قام بها افراد وحدات  
( منظمة الغذاء والزراعة ) .

وقد نشر اخيرا سنة ١٩٩٤ التقسيم الآتى لأراضى الساحل الشمالى  
الغربى جميعه (معهد بحوث الأراضى والمياه ، المويلحى ١٩٩٤ ) .

### جدول ( )

أنواع الأراضى بمنطقة الساحل الشمالى الغربى ومواصفاتها  
المختلفة ودرجة صلاحيتها للاستغلال الزراعى

الوحدات الفيزيوجرافية للأراضى	الطوبوغرافية	التربة	كربونات الكلسيوم	قوام التربة	درجة للحرارة	أنواع الاراضى حسب التقسيم الأمريكى	درجة استغلالها للاستزاع
الأراضى للتربة بالرياح الكثبان السطحي							
أ - الكثبان المتحركة الرملية البيضاء	طوبوغرافية عميقة	٩٤.٩	رمل بيضى	غير ملحية	Tyoid Torripsammments	صلابة لزجامة قطنين	
ب - الكثبان الصلبة الرملية البيضاء	طوبوغرافية عميقة	٨٠.٤	رمل بيضى متصلب	غير ملحية	Tyoid Torripsammments	غير صالحة	
ج - سفحات البيضاى الصلبة الكثبان الداخلية :	غير منتظمة العمق	محدودة	رمل طمى		Tyoid Torripsammments		
أ - الكثبان الرملية الكارونية للنخشة	غير منتظمة	عميقة	رمل فى رمل طمى	غير ملحية	Tyoid Torripsammments	غير صالحة	
ب - الكثبان الرملية البيضاء للتوسطه لارتفاع	غير منتظمة	عميقة	٩٢.٤	رمل طمى	Calci Torripsammments	غير صالحة	
ج - للسطحات الرملية الكارونية السميكة	مستوية نوعا	عميقة	٢٩.١	رمل طمى	ملحية ثقيلة	Calci Torripsammments	غير صالحة
ب - للسطحات الرملية الكارونية لغير سميكه	مستوية نوعا	عميقة	١٠.٧	رمل طمى	غير ملحية	Calci Torripsammments	غير صالحة
أ - للنخشات بين الكثبان	مستوية	متوسطة	٦٤.٨	رمل طمى	غير ملحية	Calci Torripsammments	درجة استغلالها للاستزاع

**جدول رقم ( )**

**أنواع الأراضي بمنطقة الساحل الشمالى الغربى ومواصفاتها المختلفة  
ودرجة صلاحيتها للاستغلال الزراعى**

لوحات الفيزيوجرافية للأرضى	الطوبوغرافية	عمق التربة	كربونات الكالسيوم	قوام التربة	درجة اللوحة	أنواع الاراضى حسب التقسيم الأمريكى	درجة استغلالها للأستزراع
أ - فكتان ارضية الكورتية للزراعة والتربة الارتفاع والأرضى الصلابة لصلابة الطينية كثبان للتفتحات	طوبوغرافية	عميقة	١٢.٥	رملى	شديدة اللوحة	Tyric Torrisments	غير صالحة
ب - لأرضى عميقة طينية رملية الى طينية طينية	مستوية	عميقة	٢٢.٦	طينية رملية الى طينية طينية	غير ملحمة	Tyric Torrisments	صالحة لجميع الحاصلات صالحة
ج - لأرضى عميقة رملية الى رملية طينية	مستوية	عميقة	٤٦.٩	رملية طينية	غير ملحمة	Tyric Torrisments	
د - لأرضى صلبة لصلابة شديدة للوحة لأرضى منخفضة طينية لصلابة الطينية الأرضى لصلابة للزراعة والسحب لصلابة	بها كرفيد	عميقة	٦٨.٨	رملية الى طينية طينية	شديدة للوحة	Calci Torrisments	غير صالحة
هـ - لأرضى تربةها متوسطة لصلابة طينية رملية الى طينية	متوسطة قليلا	متوسطة	٢٢.٥	طينية رملية الى طينية	شبه ملحمة	Calci Torrisments	صالحة لزراعة الحبوب لصلابة لصلابة لصلابة لصلابة

جدول رقم ( )

أنواع الأراضي بمنطقة الساحل الشمالى الغربى ومواصفاتها المختلفة  
ودرجة صلاحيتها للاستغلال الزراعى

الواحد الفيزيوجرافية للأرضى	المورفولوجية	التربة	الكلاسيم	كرويتات	توام	درجة للأرض	أنواع الاراضى حسب التقسيم الأمريكى	درجة استغلالها للاستزراع
ب - لراضى تربتها عميقة طميية رملية الى طميية طينية  لأراضى الوبان	متوسطة العمق	٣٢,٥	خسبة رملية الى خسبة طينية	مرتفعة للأرض			Tydic Torripsments	صالحة لجميع الحاصل
أ - لراضى تيعان الوبان	متوسطة العمق	٣٦,٦	خسبة رملية الى خسبة	غير ملحبة			Tydic Torripsments	صالحة لجميع الحاصل
ب - لراضى جبرف الوبان	متوسطة العمق	٣٢,٨	خسبة رملية الى خسبة	غير ملحبة			Tydic Torripsments	صالحة لجميع الحاصل



وعموما ويمكن تقسيم منطقة الساحل الشمالى الغربى الى اقسام  
بيئية انتاجية تبعا للبعد من البحر كما فى :

### جدول رقم ( )

تقسيم الساحل الشمالى الغربى الى اقسام بيئية انتاجية

عمق الاتساع كم	صفات الاقسام
من صفر - ١٠	وتشمل الشواطىء ، السهول الساحلية وبلتا الوديان ، المعدل السنوى للأمطار حوالى ١٤٠ مم ، التربة عميقة ذات قوام متوسطة ، منزوعة باشجار الفاكهة والخضروات وتشمل الوديان والمخفضات ، المعدل السنوى للأمطار من ١٠٠ - ١٤٠ مم ، التربة عميقة ذات قوام متوسط من الوديان الى متوسطة العمق أو ضحلة ذات قوام خشن فى بعض المخفضات منزوعة بعض لشجار الفاكهة والشعير تربي قطعان الاغنام والماعز .
٢٠ - ٥٠	وتشمل اراضى الهضبة حيث يتراوح معدل الأمطار السنوى بين ٥٠ - ١٠٠ طن تستغل كرعى للغنم والماعز كما يزرع بعض الشعير .
٥٠ - ١٠٠	وتشمل الجزء الجنوبى من الهضبة حيث يقل معدل الأمطار السنوى عن ٥٠ مم وتستغل كمراعى لقطعان الاغنام والجمال .

### انتاج القمح بالاعتماد على الامطار فى الساحل الشمالى الغربى :

بعد إنتاج أصناف من القمح المقاوم للعطش فى معهد بحوث الحبوب مركز البحوث الزراعية ، بذلت جهود لزراعة هذه الأصناف فى حقول اختبارية بالمنطقة فى ١٩٨٨ - ١٩٨٩ ، ١٩٨٩ - ١٩٩٠ وما بعدها حتى اليوم فى مواقع مختلفة بالساحل الشمالى الغربى .

ويذكر حسان وزملاؤه (١٩٩٠) أن مساحة نحو ٩٠٠٠ فدان (٣٥٠٠ هكتار) قد اختيرت فى مناطق برج العرب والضبعة وشرق وغرب مرسى مطروح على أساس طيوغرافيتها لتستقبل تدفق الماء من المساحات المجاورة .

حرثت الأرض مرتين قبل الزراعة ثم مرة بعد البذر لتوفير مرقد رطب للبذور وتم البذر طبقا لموعد أول هطول للمطر كما يلى :

- تم البذر فى برج العرب متأخرا فى ٢٨ ديسمبر ١٩٨٨ وكانت نسبة الإنبات منخفضة .

- تم البذر فى الضبعة أيضا متأخرا لتأخر هطول الأمطار .

- منطقة شرق مطروح ، سقط المطر فيها مبكرا ولذا بدأ البذر فيها فى ٢٣ نوفمبر ١٩٨٨ فيما عدا مساحات قليلة .

- سقطت أمطار غزيرة غربى مطروح ابتداء من ٢٨ ديسمبر ١٩٨٨ واستمرت حتى مارس ١٩٨٩ .

- سقط المطر مبكرا فى سيدى برانى فى ٢٣ أكتوبر ١٩٨٨ .

### وبوضع جدول ( )

نتائج استزراع القمح (حسان ١٩٩٠)  
متوسط إنتاج القمح بالآرب للفدان

السمندف	برج العرب	الغسمة	شرق مطروح	غرب مطروح	سيدي براني
جيزة ١٥٥	٢-٢	٤-٣	٥-٣	٦-٥	٨-٦
سقا ٨	٢-١	٣-٢	٤-٢	٥-٤	٦-٤
سقا ٦٨	٢-١	٣-٢	٤-٢	٥-٤	٦-٤
متوسط المطر مم/سنه	١٢٠-٨٠	١٤٠-١٠٠	١٥٠-١٢٠	١٧٠-١٤٠	١٨٠-١٥٠

الآرب ١٥٠ كجم ، الفدان ٢٤٢٠٠

حسان وزملاؤه ١٩٩٠

وبالنسبة لزراعة أشجار التين والزيتون أوضحت دراسة الشافعي (١٩٨٩) أن العائد منها ٢٦,٦ ٪ و ١٦,٤ ٪ على التوالي .

اختيار أراضي الأشجار :

أشرنا الى أن أراضي الدرجة الأولى هي أفضل الأراضي لاستزراع الأشجار ونشير فيما يلي الى بعض العوامل ذات الأثر في نجاح الأشجار بالمنطقة :

- تؤثر درجة ملحية الأراضي أو المياه (ماء الآبار) على نمو الأشجار ولو أن أشجار الزيتون تعتبر مقاومة للأملاح .

- يرتبط نجاح الأشجار بتوفر مصدر لرى تكميلي خلال الصيف في أطوار النمو الأولى للشجرة .

- أوضحت الدراسات نجاح أشجار الخروع (لزيوت الخروع أهمية صناعية وطبية) في الأراضي ذات القطاع الضحل .

ويقوم سكان المنطقة بزراعة أشجار التين في تلال الساحل الرملية حيث تحتفظ هذه التلال بمقايير من الماء على عمق ٢ م من السطح

وتغطي أشجار التين مساحات واسعة على طول ساحل المنطقة حتى حافة سلسلة المرتفعات الثانية جنوبا وتنجح شجيرات التين فى الأراضى الواقعة فيما بين المرتفعات ، وقد أوضحت دراسة الشافعى (١٩٨٩) أن العائدين منها نحو ٢٦,٦ ٪ .

عندما صدر القانون رقم ١٠٠ ١٩٦٤ الذى يعطى حق تملك واضعى اليد على الأراضى المزروعة بالأشجار انتشرت المساحات المزروعة بالتين أو الزيتون كما زادت أعداد هذه الأشجار كنتيجة لاستقرار البدو بالمنطقة.

وتنتشر أيضا أشجار اللوز فى المنطقة ولو أنها والزيتون أقل انتشارا من التين فى الساحل ولعل ذلك يرجع الى طول أشجار الزيتون بالمنطقة الساحلية كما قد يكون لارتفاع الرطوبة النسبية قرب البحر أثر فى زيادة إصابة الأشجار بالفطريات وتحقق أشجار الزيتون عائدا نحو ١٦,٤ ٪ (الشافعى) وقد قامت وزارة الزراعة بتوزيع نحو ٧٥٠ ألف شتلة زيتون ولوز وعنب مستوردة من إسبانيا وغيرها .

ويرى شاهين (١٩٩٠) أن انتاجية التين والزيتون بمنطقة الساحل الشمالى الغرب منخفضة بصفة عامه إذ تبلغ ١٨ كجم زيتون لكل شجرة بينما انتاجية الشجرة فى المناطق المروية نحو ٥٦ كجم كما أن انتاج شجرة التين صنف السلطانى نحو ١٥ كجم/ شجرة ويصل الى ٢٥ كجم/ شجرة إذا كان مرويا . ويشير الى أن انخفاض الانتاجية يرجع الى :

- عدم ملائمة الصنف المزروع .

- عدم تنفيذ العمليات الزراعية بإتقان مثل التسميد والتقليم والرعى والعزيق ومقاومة الآفات والحصاد والنقل والتخزين أو التصنيع .

- نقص العمالة المدربة .

- عدم وجود برنامج إرشادى لتحسين إنتاج الأشجار بالمنطقة ويقترح شاهين (١٩٩٠) الأتى لتحسين إنتاج أشجار الفاكهة بالمنطقة :

- إدخال أصناف جديدة أكثر ملاءمة لظروف المنطقة .
  - نشير أشجار الخروب والخوخ والرمان والفسق بالمنطقة .
  - يجب الاهتمام بإنتاج الشتلات وتدريب العاملين فى هذا المجال .
  - اختيار الموقع المناسب للحديقة .
  - زراعة مصدات الرياح .
  - مقاومة الحشائش .
  - التقليل الصحيح .
  - التسميد بالعناصر الكبرى والصغرى .
- وأشار المنشاوى وزملاؤه (١٩٨٦) الى إصابة أشجار التين والزيتون بالعديد من الحشرات من أهمها ما يصيب أشجار التين :
- Asterolecanium Pastulants Hemiber;sia Latania Fon-*  
*chala aristalle.*
- Hesponephanes Grseus , Stephanoderes Vulgaris Hy-*  
*porborus.*

#### وتصنيف الحشرات الآتية أشجار الزيتون

*Saissetia Oleae, Saissetia Caffea, Prolatarer Oleae*  
*Dacus Oleae , Palpita Unionalis Prays Oleallas , Hemi-*  
*bersia Latania Apidiotus Hederae , Phleatrpus Scaraba-*  
*coides*

#### توصيل ماء النيل الى منطقة الساحل الشمال الغربى

١ - توصيل ماء النيل الى منطقة برج العرب - الحمام

يمتاز قطاع برج العرب بقربه من الاسكندرية وسهولة الوصول اليه  
بوسائل مواصلات مختلفة إذ يمر به طريق مرصوف وخط السكة الحديد

اسكندرية - مرسى مطروح ، كما أن النشاط الزراعى به واضح وتنتشر زراعة التين والزيتون فى مساحات كبيرة خاصة شمالى السكة الحديد بالتلال الرملية الكلسية الساحلية . وتعتبر بلدة الحمام الواقعة مساحة واسعة من الأراضى الصالحة للزراعة ، ولما كان لهذه المنطقة فى الأزمان السابقة شهرة فائقة بمنتجاتها الزراعية فكر كثير من المسئولين فى العمل على استقرار النشاط الزراعى بها وعدم اعتماده على الأمطار التى قد تسقط عاما ولا تسقط عاما آخر فضلا عن أن معدل سقوطها غير كاف لزراعة مستقرة .

ويذكر على شافعى (١) أن المشروعات الآتية قد اقترحت لمد المنطقة بمصدر دائم من ماء النيل .

١ - تحويل الجزء الغربى الجاف من بحيرة مريوط الى خزان بتوصيل ماء النيل اليه عن طريق رياح البحيرة وترعة النوبارية .

٢ - انشاء قناة خاصة توصل الى بحيرة مريوط رأسا بدلا من ترعة النوبارية .

٣ - توصيل ماء طلمبات المكس الى العامرية حيث ترفع مرة أخرى لرى حدائق المنطقة .

٤ - حفر فرع من ترعة للحمودية غير أنه يحتاج الى نزع ملكية أراض مبنية مما يجعله غير قابل للتنفيذ .

٥ - اقترح سكان هذه المنطقة فى عهد محمد على حفر قناة أبو صير ولكن لم يوافق الخبير المهندس على تنفيذ المشروع لخطأ فى حساباته فلم ينفذ المشروع .

وفى أواخر الستينيات ١٩٦٥ - ١٩٦٦ وبناء على اقتراح من قسم الأراضى والمياه بجامعة الاسكندرية قررت وزارة استصلاح الأراضى

توصيل ماء النيل من ترعة النوبارية حتى الرويسات وتكونت لجنة برئاسة السيد أ.د. مصطفى الجبلى رئيس القسم وشارك فيها مجموعة من الخبراء فى المجالات ذات الصلة بالمشروع لدراسة تنفيذ المشروع وتخطيط مسار الترعة التى توصل الماء الى المنطقة وكان من المقرر أن تروى هذه الترعة ثلاثين ألف فدان (١٢ ألف هكتار) وقد قامت اللجنة بالدراسة الآتية :

- مراجعة الحصر التضيقى للأراضى السابق اجرائها (بلع والجبلى)\* (١٩٦٤) وأخذ خواص التربة فى الاعتبار عند اختيار الحاصلات .

#### وخاصة من النواحي الآتية :

- ارتفاع نسب كربونات الكلسيوم بالتربة .
- أعماق قطاعات الأراضى .
- القوام الخشن للتربة يستلزم ماء أكثر وتسميدا أكثر .
- أن الماء المتاح محدود وسيتم ضخه فالحاصلات التى يقع الاختيار عليها يجب أن تنصف بانخفاض احتياجاتها المائية والغذائية .
- أفضل ما يستزرع بهذه المنطقة هو الحاصلات المحلية .
- أوصت اللجنة باستخدام الماء فى زراعة الفاكهة وخاصة الزيتون والتين واللوز .
- حسبت كميات المياه اللازمة للحاصلات المختلفة فى المساحات المتوقعة .
- درست طرق توصيل الماء من القناة الى الحقول .
- أوصت اللجنة باستخدام الرى بالرش والرى الكونتورى حتى يمكن تجنب عملية التسوية .

---

\* كان الكاتب عضوا بهذه اللجنة .

خطوات مشروع ترعة الحمام : تكونت وزارة الاشغال والموارد المائية لجنة لوضع تفاصيل المشروع

- درست اللجنة مسار القناة وقطاعاتها ومقدار الماء الذى سوف تقوم بنقله والمناطق - من مسار القناة - التى تحتاج الى التبطين .

- درس افضل تركيب محصولى تحت ظروف المنطقة والماد المتاح واقتربت لذلك عددا من الدورات الزراعية .

- قامت اللجنة بوضع تصميمات للقناة وأراضى المشروع مبينة على خرائط ومبين عليها مواقع القرى الصغيرة والقرية المركزية والطرق .

- أوضحت اللجنة ما يحتاجه تنفيذ المشروع وتشغيله بعد التنفيذ من افراد فنيين وعمال من مختلف المهن والمستويات .

- أوصت اللجنة بإنشاء مشتل خاص لإنتاج أشجار مصدات الرياح لحماية الحاصلات وتجميل المنطقة فضلا عما تحتاجه من بذور وشتلات .

- قامت اللجنة بحساب التكلفة الشاملة للمشروع والعائد المتوقع ومختلف المقاييس الاقتصادية الضرورية .

ب - مشروع امتداد ترعة الحمام (القوصى) \* (١٩٩٠)

منطقة الدراسة:

تقع المنطقة المطلوب تغذيتها بماء النيل كرى تكميلى إبتداء من امتداد ترعة الحمام بمحاذاة شاطئ البحر المتوسط فى المسافة بين مدينة العلمين شرقا وقرية فوكه (تتبع مدينة الضبعة) غربا بطول نحو ٩٠ كم ويحد المساحة من الشمال الطريق الساحلى الدولى ، ومن الجنوب طريق الجبس الذى يصل بين العلمين ومطروح ، بعرض بين ١٠ و ١٥ كم . كما يخترق المساحة خط السكة الحديد من الأسكندرية الى مطروح .

\* القوصى ، ضياء الدين ١٩٩٤ ، مشروع امتداد ترعة الحمام ، ندوة الزراعة المطرية .



والمساحة موضوع الدراسة تستزرع فى الوقت الحاضر باستخدام ماء الأمطار فقط . وقد صمم المشروع على أساس هطول الأمطار ويتسخدم ماء القناة فى الفترات التى لا تسقط فيها الأمطار .

#### المصادر المائية بالمنطقة :

تسقط الأمطار فى الساحل الشمالى الغربى بمعدل ١٥٠ مم/سنة ويتركز سقوطها خلال أشهر ديسمبر - يناير - فبراير ويقل قبل هذه الفترة وبعدها بشكل ملحوظ حتى يصل الى أقل من ٥٠ مم/سنة بالإتجاه جنوبا حتى ٥٠ كم من الساحل .

بتشغيل محطات الرفع على ترعة النصر شتاء بنفس عدد ساعات تشغيلها صيفا يمكن تدبير ١,٦٣٠ مليون م<sup>٣</sup>/يوم أى تصرف ١٨,٨٧ م<sup>٣</sup>/ثانية . وتكفى هذه الكمية لرى مساحة قدرها ١٤٨ ألف فدان خلال فصل الشتاء (أكتوبر - مارس) كل عام بمقتن مائى ١١ م<sup>٣</sup>/ق/يوم .

#### اساسيات المشروع :

#### يعتمد المشروع على الأسس الآتية :

أ - التصرف المتاح ١,٦٣٠ مليون م<sup>٣</sup>/يوم يكفى رى ١٤٨ ألف فدان بواقع ١١ م<sup>٣</sup>/يوم/فدان/٢,٦٢ مم/يوم خلال الفترة من أول أكتوبر حتى آخر مارس من كل عام تزرع قمحا أو شعير أو فولاً بلدياً فى أراض ملائمة لهذه الحاصلات .

ب - على الرغم ان هذا المقتن لا يكفى لمجابهة احتياجات البخر نتج إلا أن بخر نتج المحصول خلال أكتوبر ونوفمبر يكون أصغر منه عند تمام النمو وباستكمال المحصول نموه خلال ديسمبر - يناير - فبراير يقل البخر نتج الى أقل من ٢,٦٢ مم/يوم يزيد بعد ذلك ويكون المحصول قد تم فطامه .

ويمكن الاستفادة من الندى مما يقلل الاحتياجات المائية اضافة الى ما قد يسقط من امطار فيقل العجز المائى .



## وصف المشروع :

استبعدت المساحة التى تقع شمالى خط السكة الحديدية على اساس أنها مزروعة فعلا اضافة الى متاعب مرور المواسير تحت قضيب السكة الحديدية .

وقد تقرر أن توازى الترععة طريق الجبس ويقع أعلى من أراضي المنطقة التى تقع شماله وهذا سوف ترفع المياه الى الترععة مرات متوالية ويتفرع منها ترع فرعية تروى الاراضى بالجاذبية . وفى المواقع التى يزيد فيها الانحدار تستخدم المواسير . وسوف يجهز للمشروع بشبكة صرف للماء الزائد من فواقد التشغيل أو عند سقوط الأمطار خلال فترات لا تحتاج الحاصلات فيها للماء وينتهى شبكة الصرف الى مصرف قاطع بمر موازيا للسكة الحديدية حتى يصل الى منخفض طبيعي عمودى على المصرف القاطع فى اتجاه شمال جنوب يتصل بالبحر المتوسط ويستخدم فى حالة الطوارئ التى يخشى فيها من تدمير المياه للمنشآت وأغرافها للزراعات والأراضى . وكذا يقترح انشاء مفيض للترععة الرئيسية وتوصيله الى هذه المجرى بحيث يستوعب كميات الماء غير الضرورية فتصرف الى البحر .

وتفيد دراسات الجدوى الاقتصادية أن تكلفة المشروع نحو ٥٠٠ مليون جنيه بينما يتوقع أن يصل العائد السنوى الى ما يزيد عن ١٠٠ مليون جنيه أى بواقع ٢٠٪ من التكلفة اضافة الى المزايا التعميرية والاجتماعية الأخرى .

## من عمليات التنمية في الساحل الشمالى الغربى\*

الساحل الشمالى الغربى :

١ - خزانات مياه أرضية : حوالى ١٢ ألف خزان

أ - اجمالى الخزانات حوالى ١٥ ألف خزان

ب - السعة التخزينية ٤ مليون م<sup>٣</sup>

ج - تجهيز شرب الانسان والحيوان والرعى التكميلى لحوالى ٣٠ ألف فدان .

٢ - سدود مبانى متوسطة حوالى ١٣٠٠ سدا

أ - تخدم مساحة حوالى ٤٠٠٠ فدان .

٣ - سدود ترابيه مكسية : حوالى ٧٠ سدا

أ - تخدم حوالى ١٠ آلاف فدان .

٤ - سدود حجرية صغيرة :

أ - اجمالى السدود الصغيرة : ١١ ألف سد

ب - تخدم حوالى ٣١ ألف فدان

٥ - الخنادق : حوالى ٤,٥ كم طولى

أ - اجمالى المنفذ ١٦,٥ كم طولى

ب - تخدم الشرب ورعى حوالى ٧٠٠ فدان .

ويذكر مكتب PACER ( حسن اسماعيل وشركاه ) أن المشروعات

الآتية تقوم بتنفيذها هيئات أجنبية مختلفة :

١ - الزراعة المطرية فى مساحة ٤٢ ألف فدان ( ١٧٠٠ هكتار )

٢ - الزراعة باستخدام الماء المتدفق فى ٢٢ وادى مساحتها ٢٧٠ فداناً

(\*) شطا ، عبده - ١٩٩٤ ، ندوة الزراعة المطرية - أكاديمية البحث العلمى .

فى فواكه و ١٦٠ فداناً قراولة .

وتستهدف خطة وزارة الاشغال والموارد المائية استزراع مساحة ٤٢ ألف فداناً (١٧ ألف هكتار) بالرى فى الساحل الشمالى الغربى أما باقى المساحة التى تمت دراستها وهى نحو ١٠٦ ألف فدان فسوف تستزوع بالاعتماد على الامطار .

ومشروعات التنمية والتى تنفذ بهذه المنطقة وما اشرنا إليه إنما يمثل هذه المشروعات وتساهم فى العديد من هذه المشروعات هيئات دولية مثل منظمة الأغذية والزراعة وبرنامج الغذاء العالمى وأخرى أجنبية مثل المشروع الألمانى غربى مطروح وشركه استرالية إضافة الى مشروعات جهاز تنمية الساحل الشمالى الغربى .

### جدول (١)

من عمليات التنمية فى الساحل الشمالى الغربى (\*)

المقدار	العدد	العملية
٣م ١,٨٥٠,٤٧	٢٥٤٠ بئرا	تنظيف الآبار القديمة
٣م ١,٢٩٤,٦٥٩	٦٠٠٥ بئرا	تنظيف آبار جديدة
٣م ٢٩١٠٠	٩٧ خزانا	تنظيف خزانات مياه
٣م ٤٣٠٠	-	تنظيف خنادق
-	٢٨٥ بئرا	تنظيف آبار
٣م ٩٧٠,٦٠	٩٢ مصرفا	تنظيف مصارف
٣م ٣٧٤٨٠	١٩٧ قناة	قنوات
-	١٠٦ سد	سدود
٣م ١٤١,٤٥٧	١١١١	سدود مائية
٣م ٣٤٨,٥٠٠	٦٠٤٦ سد	سدود ترابية
٣م ٧٠٧٩٥٩	٦٤٠٢ مسكن	سدود حجرية صغيرة
-	١٨٣١ مسكن	مساكن للفلاحين
-	٢٩ وحدة	وحدات صحية
-	٤١ مدرسة	مدارس
٣م ٢,٠٧٣,٧٣٧	٤٨ مخزن	مخازن للجمعيات التعاونية
-	١٩ مكتب	مكاتب للجمعيات التعاونية
-	٢٤١١٧ فدان	زراعة شتلات زيتون
-	٦٤١ مدرب	مدربين للهنات
-	٢٩٧٥ قناة	متدربات
-	٢٩٧٥ مقدر	مقررات تدريبية

(\*) جهاز تنمية الساحل الشمالى الغربى

## منطقة غرب النوبارية

المساحة ٢٠٠ ألف فدان شمالي غربي محافظة البحيرة

تمت دراسة مساحة قدرها ١٠١ ألف فدان تقع شرقي الطريق الصحراوي القاهرة - الأسكندرية منها مساحة حوالي ٦٧ ألف فدان أراض رملية ، وتعتبر من أراض الدرجة الرابعة التي تحتاج الى بناء تربتها وخلطها بالطين والطين وتحتاج الى مقننات مائية مرتفعة - ومساحة ٨٠٠٠ فدان تقريبا أراضى طميية رملية إلى رملية طميية جيرية وتعتبر من أراضى الدرجة الثانية وبعضها من أراضى الدرجة الأولى ، ويحتل وجود جزء من هذه المساحة ضمن الأراضى الرملية والأراضى غير العميقة لوجود طبقات صماء تقدر بحوالى ٢٠٪ من إجمالى المساحة وذلك من واقع الحصر الجوى الاستكشافى .

وقد تم استصلاح مساحة كبيرة شرقي الطريق (نحو ٢٥ ألف فدان - عشرة آلاف هكتار) بالإضافة إلى مساحة ١٠ آلاف فدان (الزرعة الآلية). وقد انشئ بالجزء الذى تم استصلاحه عدد من أكبر محطات الرفع ، وقد بطنت قنوات الري جميعها ما عدا المساقى الحقلية ، وأدخل الصرف فى الحساب ولو أنه لم ينفذ بعد ، كما أن مخرج ماء الصرف يوصل الى قناة النوبارية مصدر الري مرة أخرى .

وقد لاحظنا وجود رشح من بعض قنوات الري يفر المبطنة - المساقى الحقلية - مما أدى إلى شيوع التملح الثانوى فى بعض المساحات كما أن ماء الرشح الذى يصل إلى القناة الرئيسية - وهى فى موقع منخفض بالنسبة إلى الأراضى المجاورة - نو تركيز عال من الأملاح ، وتحتاج حركة الماء الجوفى وما يحمله هذا الماء من أملاح إلى دراسة شاملة فى هذه المنطقة .

وجدير بالإشارة أنه قد تم إنشاء مصرف مريوط الذى يجمع ماء صرف الأراضى المستصلحة بجميع المناطق ويصيب فى البحر وبذا استكملت المنطقة نظام الصرف .

### منطقة الصالحية :

تقع أراضي الشركة الصالحية على جانبي ترعة الاسماعيلية وتبعد نحو ٨٦ كم عن القاهرة وتقع فيها مدينة الصالحية على مساحة ١٠٠٠ فدان وتشتمل على الخدمات الصحية والتعليمية والاسواق التي تخدم التجمعات السكانية .

وتروى مزارع الفاكهة بنظام التنقيط وتنتج الشركة - الصالحية والشباب - مختلف انواع الحاصلات الحقلية والخضر والفاكهة وكذا تتعاقد مع وزارة الزراعة لاكثر تقاوى اصناف القمح الجديدة عالية الانتاج وتتعاقد مع بعض الشركات لانتاج حاصلات خاصة مثل الشعير مع شركة الاهرام للمشروبات والكثبان بشركة طنطا وللشركة منافذ يبيع فى عدة محافظات تقوم بتسويق انتاجها من الخضر والفاكهة بها .

ويوجد بالشركة عدد ٤٥٠ صوبة لانتاج الخضر فى مواسم غير تقليدية للتصدير .

### قطاع الملك :

وتبلغ ساحة قطاع الملك نحو ١٩ ألف فدان يزرع منها ١٣٤٢٢ فداناً بالفاكهة وحاصلات الحقل ويقع القطاع على طريق القاهرة - الاسماعيلية الصحراوى ويقع على بعد نحو ٧٠ كم من القاهرة .

للمورد الاساسى للماء من ترعة الملك العمومية التى تأخذ ماءها من الجانب الايمن لترعة الاسماعيلية عندكم ٦٧,٤ ويتم توزيع الماء بواسطة ٣ محطات رفع الى ٤ فروع عليها ٢٢ محطة ضغط للمياه فى شبكة الري بالتنقيط .

### القطاع الجنوبي لمديرية التحرير :

بدأ استصلاح هذه المنطقة سنة ١٩٥٣ كأول مشروع من مشروعات الثورة . ويقع القطاع غربى الدلتا شمال غربى القاهرة وتبلغ المساحة الكلية للمشروع ١٠٧,٤٧٧ فداناً (٤٠ ألف هكتار) .

## أرض القطاع :

أغلب أراضي القطاع رملية تحتوى رملا خشنا ومتوسطا بنسبة تصل الى ٨٠٪ من مكونات الأرض ، وتمثل هذه المنطقة استزراع الاراضى الرملية بكل مشاكلها وصعوباتها التى سبق الحديث عنها .

اضيف الطمى الى هذه الاراضى للعمل على تحسين قوامها قبل انشاء السد العالى مع ماء الرى خلال فترة الفيضان وبالنقل من جسور الترع بعد انشاء السد وانقطاع ورود الطمى ، وقد تكون فى المساحات التى زرعت منذ بداية المشروع طبقة سطحية ازادت فيها نسبة المواد دقيقة الحبيبات نتيجة عمليات الاستزراع .

وعملية اضافة الطمى ينقله من جسور الترع عملية شديدة الكلفة لا يمكن تنفيذها الا فى مساحات محدودة لدى صغار الزراع .

## الرى :

ماء النيل هو المصدر الرئيسى للرى عن طريق رياح البحيرة الذى يغذى ترعة التحرير بالاضافة الى ترعة النوبارية ، كما تستخدم المياه الجوفية من الآبار فى رى ٢٠ ألف فدان .

ويستخدم الرى بالرش فى مساحة ٧٢ ألف فدان ، والرى السطحي بالقمر فى باقى المساحة ، وترتفع اراضى القطاع عن مستوى سطح البحر ٧ - ١٩ م ولذا تستخدم المضخات لرفع الماء من رياح البحيرة ويصل الرفع من الرياح نحو ١٤ م .

## الصرف :

لا توجد مشكلة صرف بالقطاع لارتفاع مستوى الأرض وبعد الماء الجوفى ، غير أن المساحات التى تجاور المجارى المائية يظهر فيها التملح الثانوى نتيجة رشح الماء منها الى الأرض ، ولذلك انشئت بعض المصارف لتجميع المياه الزائدة ورفعها مرة أخرى إلى قنوات الرى .

## الاستغلال الزراعى :



أهم ما تستغل فيه أراضي القطاع هو الانتاج الحيوانى والفاكهة وأهم محاصيل الحقل هو القول السودانى والبرسيم الحجازى وبالقطاع مساحات من الموالح تصل الى ٤٠٠٠ فداناً ويتلو الموالح فى الأهمية العنب حيث يوجد به نحو ٢٠٠٠ فداناً والمانجو نحو ١٠٠٠ فداناً كما يزرع نحو ٢٠٠٠ فداناً بالخضر وغرس بالقطاع نحو ٢,٥ مليون شجرة على جوانب الطرق وكمصبات للرياح .

ويتميز القطاع الجنوبي لمديرية التحرير منذ بدء انشائه بالعناية الفائقة بالنواحى العمرانية والرعاية الاجتماعية والصحية للعاملين فيه . وقد أقامت المديرية عدداً كبيراً من المنشآت موزعة على عشرة قرى وخمس مستعمرات سكنية والمركز الرئيسى - بدر - وتحتوى كل قرية على ٣٠٠ مسكناً زودت جميعها بالماء النقى والكهرباء . كما وصلت جميع المساكن والمنشآت العامة والمرافق الأخرى بشبكة الصرف الصحى وتحتوى كل قرية على مدرسة ابتدائية وعيادة طبية وسوق ومبنى الادارة ودار ثقافى وساحة رياضية ومسرح ويوجد بقريتى أم صابر وصلاح الدين محطات عامة للبتروول وسيئما مكشوفة وأخرى شتوية .

وقد تحول القطاع الى شركة جنوب التحرير الزراعية ابتداء من عام ١٩٧٦ وقد تم تملك جميع أراضي الشركة للعاملين فيها وغيرهم وتمت تصفية الشركة عام ١٩٩٤ .

#### القطاع الشمالى لمديرية التحرير :

يبعد القطاع عن الاسكندرية ٤٦ كم على الطريق الصحراوى الاسكندرية - القاهرة - وينقسم الى منطقتين ، البصر ومساحتها ١٩٥٠٠ فدان ( ٨٠٠٠ هكتار ) والثورة ومساحتها ٢٥ ألف فدان ( ١٠ آلاف هكتار ) وقد بدأ المشروع مساحة ١٠٠٠ فدان ١٩٥٧ .

#### أرض المشروع :

الأرض فى كلا المنطقتين جيرية ، نسبة كبريتات الكلسيوم نحو ١٥٪ وتوجد بها مساحات ذات طبقات قليلة النفاذية تحتوى الجبس وقد

ازدادات نسبة الاملاح بأراضى احدى قرى منطقة النصر - قرية العزة -  
وقد اشرنا الى الدراسات التى تمت لهذه المشكلة .

الرى :

مصدر الماء هو ترعة التحرير التى تتفرع من النوبارية ، والرى كله  
بالغمر ، ويرفع الماء من منسوب ٧ م وهو منسوب ترعة النوبارية بواسطة  
محطتين للرفع حتى منسوب ١٨ م .

الصرف :

لم يحسب للصرف أى حساب عند تصميم المشروع لارتفاع الأرض  
وبعد مستوى الماء الجوفى فيها عند دراسة المشروع ، ولكن بالنسبة  
لوجود طبقات غير منفذة فى بعض للمساحات ، وكذا انخفاض بعض  
المساحات عما يحاورها بدأ ظهور الأملاح على سطح الأرض فى بعض  
المساحات .

مشكلة الصرف بهذه المنطقة هى كيفية التخلص من ماء الصرف .  
وقد بدأ انشاء شبكات من المصارف على اختلاف درجاتها على أن تصب  
ماء الصرف فى ترعة النوبارية .

لا تشكل نسبة كربونات الكلسيوم مشكلة مثلما هى الحال فى  
أراضى أخرى ولو أن اشجار اللوايح التى غرست بها رغم اضافة السماد  
البلدى والكبريت الطمى فى جورها فتمسوها ظل أقل من الاشجار  
المفروشة فى أراض أخرى بها كربونات كلسيوم بنسبة منخفضة كما أن  
وجود الطبقات غير المنفذة فى قطاع التربة على اعماق مختلفة يحدد نمو  
الجذور وبسبب التمليح الثانوى .

ويعتبر الانتاج الحيوانى والحاصلات البستانية والخضر من أهم ما  
ينتجه القطاع ويبلغ عدد الماشية والاغنام ١٤ ألف رأس ولذا فمساحة  
البرسيم الحجازى تصل الى ١١ ألف فدان . ومساحة الفاكهة نحو ١٨  
ألف فدان أغلبها عنب .

### قطاع مريوط :

يقع قطاع مريوط غربى الصحراوى الاسكندرية - القاهرة قرب العامرية وقد بدأت الدراسات المساحية ودراسة الاراضى سنة ١٩٥٨ ثم بدأ تنفيذه ١٩٦٣ ونفذ على ثلاث مراحل الأولى ٦٠٠٠ فداناً (٢٥٠٠ هكتار) والثانية ١٩ ألف فداناً (٧٥٠٠ هكتار) والثالثة ٢٥ ألف فداناً (١٠ ألف هكتار) الاراضى :

اراضى المشروع طميية رملية غنية بكربونات الكلسيوم وقد تم تصنيف الاراضى الاكثر شيوعا الى القطاعات الآتية :

- ١ - قطاع متجانس من صفر - ٤٠ سم طبقة طميية تم من ٤٠ - ١٥٠ سم طبقة طميية او طميية طينية وتحتوى القطاع على نسبة عالية من كربونات الكلسيوم (٤٠ - ٧٠٪) بقيقة الحبيبات منتشرة على طول عمق القطاع .
  - ٢ - لا يختلف هذا القطاع عن القطاع السابق الا فى وجود تجمعات من كربونات الكلسيوم بعد عمق ٤٠ سم ويزداد وجودها بزيادة العمق .
  - ٣ - لا يختلف عن القطاع الأول الا فى وجود طبقة من الجبس على عمق ٤٠ - ٨٠ سم .
  - ٤ - يتميز هذا القطاع بنفس القوام كالقطاع الأول ولكنه غير عميق اذ توجد طبقة صخرية قريبة من السطح .
- الرى :

انشئت فى المنطقة شبكة من المجارى المائية توصل الماء الى الأرض تتغذى من الترغ الآتية :

- المرحلة الأولى : من ترعة الركازى وابو خليفة ودليمة .  
المرحلة الثانية : من ترع الاخبارية وكندرة والطفلة .

**المرحلة الثالثة :** من ترع ابو مسعود وبهيج والجريان ورحيم .

وبالنسبة الى أن مستوى الأرض يرتفع كلما اتجهنا غربا حتى يصل الى ٢٨ م فوق سطح البحر فقد انشئت خمس محطات لرفع الماء بعرض المشروع من الشرق الى الغرب .

وقوام الأرض متوسط الخشونة زاد الاحتياجات المائية وقد قابلت المسئولين عن استزراع القطاع العام الأول ١٩٦٦ - ١٩٦٧ صعوبات جمّة ، فى رى الحاصلات المزروعة وينتظر أن يتحسن الرى باستكمال حفر رياح جديد وتوسيع النويارية - وهو ما تم فعلا - لتغذية الأراضى الجديدة بهذه المنطقة بحاجتها من الماء . ويشمل المشروع انشاء ٢١ قرية لكل احتياجاتها الادارية والسكنية والاجتماعية .

وقد تطور القطاع فاصبح الاعتماد الاساسى فى الزراعة على مختلف انواع الآلات الزراعية بعد أن كانت العمليات الزراعية تؤدى يدويا بعدد كبير من العمال .

وأهم الحاصلات هى القمح والذرة والحاصلات الحقلية الأخرى .

بعض المشروعات التى شارك فيها مركز بحوث الصحراء فى الصحراء فى الساحل الشمالى الغربى :

١ - مشروع تحسين المراعى برأس الحكمة .

٢ - مشروع جمع بذور نباتات المراعى الطبيعية .

٣ - مشروع تحسين بعض المناطق الرعوية .

**الوادى الجديد**

تصدرت الصحف فى أواخر الخمسينات عناوين كبيرة ومقالات مطولة عن اكتشاف مساحة سبعة ملايين فدان وفى أقوال أخرى عشرة ملايين من الأراضى الجيدة الصالحة للزراعة ، تكون واديا موازيا لوادى النيل ، واتضحت معالم الوادى الجديد بأنه عبارة عن سلسلة المنخفضات

التي تحتوى واحات الصحراء الغربية ، وتطوع من ذكر أن مساحة الأراضي سهلة الاستزراع تبلغ نحو ٢٠٪ من هذا الوادى الكبير أى نحو ١,٥ - ٢,٠ مليون فدان .

وفى ٢٤ سبتمبر ١٩٥٨ اعتبر الوادى الجديد لحد مشروعات مؤسسة تعمير الصحارى التي كانت مسئولة عن تنفيذ مشروعات استصلاح واستزراع الأراضي خارج وادى النيل ، وبدأ تنفيذ المشروع فى مايو ١٩٥٩ .

اشرنا الى وصف بعض المنخفضات - الواحات - التي يتكون منها الوادى الجديد فى وصفنا للصحراء الغربية فى مصر كما عالجتنا موضوع المياه الجوفية فى باب المصادر المائية بالصحارى المصرية .

#### الوصف العام :

تقع محافظة الوادى الجديد فى الجزء الجنوبى الغربى من مصر ، يحدها شرقا وادى النيل - محافظات المنيا واسيوط وسوهاج وقنا واسوان - وغربا هضبة الصحراء الغربية التي تصل الى الحدود المصرية الليبية وجنوبا فى الصحراء الغربية حتى الحدود مع السودان .

مساحة المحافظة ٤٥٨ ألف كم<sup>٢</sup> أى نحو ٣/٢ مساحة الصحراء الغربية فى مصر ونحو ٤٦٪ من جملة مساحة الجمهورية جميعها . عاصمة المحافظة مدينة الخارجة وتبعد عن القاهرة نحو ٦٠٠ كم وعن اسيوط ٢٣٢ كم.

وتقع مدينة موط غربى الخارجة وعلى بعد ١٩٢ كم منها وهى عاصمة منخفض الداخلة وعلى بعد ٣٠ كم غربى موط تقع بلدة قصر الفرافرة عاصمة منخفض الفرافرة .

وتشمل المحافظة مركزين اداريين هما مركز الخارجة ويضم أربعة مجالس قروية ومركز الداخلة ويضم ستة مجالس قروية .

### الوادي الجديد في الماضي (\*)

يمتد غربى النيل منخفض يبدأ من جنوبى أسوان حتى البحر الأبيض عن النيل نحو ١٠٠ - ٢٠٠ كم ويشغل هذا المنخفض الفيوم والواحات الغربية ابتداء من باريس فى الجنوب حتى منخفض القطارة فى الشمال .

ويبرز دائما سؤال هام بالنسبة الى تكون هذا المنخفض ، يجيب عليه البعض بأن الرياح هى التى كونته ولو أن الدراسات الجيولوجية تشير الى أن هذه المنطقة كانت فى العصور الجيولوجية السابقة مجرى نهر كبير ينبع من الواحات البحرية ويتجه شمالا نحو البحر الأبيض الذى كانت شواطئه - قبل تكون الدلتا - تصل قرب الفيوم ، وأن هذا المنبع بالواحات البحرية كان بحيرة كبيرة ملأى بالماء العذب وأن الموقع كله من حول النهر كان فى غابة تغطى بالأشجار والحيوانات الضخمة ، وأن الفيوم نفسها هى دلتا هذا النهر تراكمت فيه الرواسب من صخور البازلت والرمال التى جرفها النهر وألقى بها على مر السنين ، وأن هذه الرواسب قد حفظت لجسدها متحجرة وقد كشف عنها أخيرا ، ولم يكن النيل فى هذا العصر السحيق موجودا بمصر .

وقامت الواحات المصرية قديما الى مجموعتين الواحات الكبرى وهى مجموعة الواحات الداخلة والبحرية والخارجة والغرافرة ، وكان يطلق عليها فى العصر البطلمى Magna ومجموعة واحات سيوة أطلق عليها سينتوريا .

تذكر بعض الآراء أن تدفق مياه ينابيع الواحات بلغ درجة عالية فى العصور القديمة وكانت الواحات أهلة بالسكان ، إلا أنه فى بدء العصر الحجرى الحديث خمدت هذه الينابيع وغطتها الكثبان الرملية فهجرتها سكانها ، واستمرت هذه الحال حتى عصر ما قبل الأسرات . وفى عصر الأسرات عادت للواحات شهرتها بمنتجات التبذ من الخارجة والهلع من

\* بلبع . عبدالمعتم ، ١٩٧ الأرض والانسان فى الوطن العربى .

سيوة والملح من النطرون بجانب الزيتون والاعشاب الطبية ومواد لاصباغة وغيرها ، وجدت طريقها الى وادى النيل على ظهور قوافل من الحمير إذ كان الحمار هو الوسيلة الاساسية للنقل عبر الصحراء حتى دخل الجمل مصر .

ويبدو أن الواحات قد قسمت اداريا فى العصر الفرعونى الى الواحات الشمالية والواحات الجنوبية ، وكان الحكام المصريين يرسلون الى هذه المناطق ليمثلوا الحكومة المركزية ويفصلوا فى المنازعات ويشرفوا على الرى . وكما اتخذت الواحات منفى للمغضوب عليهم أو الذين ارتكبوا جرائم سياسية فى مصر القديمة ، كذلك كانت فى العصر الرومانى ، فنفى فيها الشاعر Juvenal والقائد Timasius كما كانت الواحات منفى لرجال الدين المسيحي فى بداية انتشار المسيحية فقد نفى فيها الامبراطورية قسطنطين Nestorius كما لجأ اثناسيوس Athanasius الى الواحات الخارجة من الاسكندرية حيث اقام بتمهد فى ديرها وادى ذلك الى انتشار المسيحية بالواحات .

وقد دخل الجمل فى هذ الفترة كوسيلة للمواصلات فى قوافل الصحراء بدلا من الحمار ، الذى ظل وقتا طويلا الوسيلة الاساسية ، وكانت للقوافل تربط الواحات بوادى النيل وبقرطاجة وفرانجا فى الغرب وبأفريقية فى الجنوب .

ومنذ العصور القديمة كانت الواحات مركزا للمواصلات فى محطات للقوافل التى كانت بالنسبة للمسلمين محطات قوافل الحج من المغرب ، فبجانب الطريق الساحلى المعرض للرياح كان الطريق الداخلى يبدأ بمن المغرب الى طرابلس ثم عجيلة ثم جغبوب ثم سيوة ، ويتفرغ فيما الى طريقين أحدهما يتجه نحو الشرق الى دلتا النيل ثم السويس ، والآخر نحو الجنوب الشرقى مارا بالواحات البحرية الى الفرانرة مباشرة ثم الداخلية والخارجة ثم الى قنا فالقصر . وكذلك كان درب الريمين وهو

طريق التجارة بين مصر والسودان يمر بالوحدات الخارجية .

وتوالى الاهتمام بالوحدات فى العصر الحديث ومنحت بعض الشركات امتيازات للحبث عن المعادن فيها ، وأدى ذلك الى بعض الانتعاش كما كانت نتيجة له انشاء الخط الحديدى بين اسيوط والخارجة الذى أقامته شركة The Corporation of western Egyot .

### المناخ :

بعد المنطقة عن البحار وندرة الأمطار يجعل مناخها قاريا جافا يتميز بالفرق الكبير بين درجات الحرارة صيفا وشتاء وبين النهار والليل .

وتتراوح متوسطات درجات الحرارة فى الفترة من ابريل حتى سبتمبر بين ٢٥ و ٢٥م وقد تصل الى ٥٠م فى بعض الفترات بينما تتراوح متوسطات درجة الحرارة شتاء بين ١٢ و ١٩م ، وقد تنخفض الحرارة ليلا الى الصفر المئوى .

لا يعتبر المطر عاملا ذا اثر فى مناخ المنطقة فمعدلات سقوطه شديدة الانخفاض ، وقدر اعلى معدل سنوى لسقوطه خلال ١٥ سنة الاخيرة بحوالى ٢,٦ مم .

وتشتد الرياح فى ابريل - مايو مما يؤدى الى تحريك الكتلان الرملية المنتشرة بالمنطقة .

### أراضى الوادى الجديد :

اتضح من دراسات الاراضى - وأغلبها حصر استكشافى - ان أراضى الوادى الجديد طينية فى واحات الخارة والداخلية والزيات وغرب الموهوب ، ورملية فى أبو منقار والقرويين وذات درجات قوام مختلفة فى الفراقة والبحرية .

وترتفع نسبة كربونات الكالسيوم فى أراضى بعض المساحات ، والأراضى بصفة عامة فقيرة فى المادة العضوية وسطح الأرض مستوي فى كثير من المناطق ولا يحتاج الا تسوية بسيطة غالبا .



وقد رت المساحة التى يمكن استزراعها بنحو ٨٠٠ ألف فدان على الأقل .

ومن دراساا تصنيف القرية قسمت أراضى بعض مناطق الوادى الجديد الى درجات من حيث قدرتها على الانتاج الزراعى وفقا لخواصها الفيزيائية والكيميائية ذات الصلة بكفاءة الانتاج مع لخذ تكلفة الانتاج فى الاعتبار .

فأراضى الدرجة الأولى تتميز بخواص فيزيائية وكيميائية ملائمة لنمو معظم الحاصلات انا ما توفر لها مياه الرى ومستلزمات الانتاج الزراعى الاساسية .

وأراضى الدرجة الثانية ذات قدرة انتاجية أقل نسبيا من الدرجة الأولى وتتدرج مرتبة الكفاءة الانتاجية للأرض تنازليا تبعا لعدة عوامل ووفقا لخواص القرية حتى الدرجة الخامسة وهى التى يصعب زراعتها نسبيا بسبب تكوينها الصخرى أو تضاريسها زو انحدارها الشديد ويوضح جدول (١) الذى ورد بتقرير المجلس القومى للانتاج والشئون الاقتصادية ١٩٧٩ توزيع أراضى بعض واحاا الوادى الجديد وفقا لنتائج الدراسة التفصيلية ، ويوضح جدول (٢) الذى ورد بتقرير المخطط الرئيسى للمياه ١٩٨١ توزيع أراضى بعض الواحاا على درجات الكفاءة الانتاجية .

ويشير تقرير المجلس القومى للانتاج والشئون الاقتصادية ١٩٧٩ إلى أن مساحة الأراضى (×)

### جدول ( ) أراضى الوادى الجديد

للنطقة	المساحة الكلية فى جميع الدرجات من ١-٤ فدان	مساحة الأراضى فى الدرجتين الأولى والثانية فدان
سيوة	١٩٠٠٠	٧٢٠٠
البحرية	٣٥٥٠٠	١١٤٠٠
الغرافرة وأبو منقار	١٠٠٠٠٠	٣٠٠٠٠
الداخلية	٤٤٥٠٠	١٦٥٠٠
الخارجية	٧٣٥٠٠	٣٤٥٠٠
المجموع	٢٧٢٥٠٠	٩٩٦٠٠

أغلب الدراسات حصر استكشافى

المصدر : عن تقرير المخطط الرئيسى للمياه (١٩٨١) .

### جدول ( )

توزيع أراضى بعض واحات الوادى الجديد  
على درجات الكفاءة الانتاجية

الدرجة للنطقة	الأولى فدان	الثانية فدان	الثالثة فدان	الرابعة فدان	الخامسة فدان	المجموع
الخارجية	٣١١٢	٢٣٥٣٣	٣١١٦٩	٢١٥٣٧	١٥٣٧٢	٩٤٥٤٣
الداخلية	٢١٠١	٢٨٠٥٣	١٠٥١١	٥٥١٦	٥٠١٣	٥١٣٧٤
غرب للمردب	٠٠	٧٦٣٦	٦٣٣٠	٧٢٥	١٠٢٦٤	٢٤٩٤٥
أبو منقار	٤٦٣	٢٠٧٦	٤٣٦٨	٧٧٧	٨٥٩	٨٥٣٨
الغرافرة	٠٠	٢٥٢٤٠	٠٠	١٨٦٠١	٢٥٧٧٠	٦٩٦١١
المجموع	٥٦٧٦	٨٦٥٢٨	٥٢٣٧٨	٨٠١٥٦	٦٥٢٧٨	٢٤٨٩١١

المستصلحة قد بلغت ٤٤١٠٨ فداناً (حوالى ١٨ ألف هكتار) وقد تناقصت مساحة ما يستغل منها على الآبار العميقة حتى وصلت سنة ١٩٧٩ نحو ١٨٧٥٧ فداناً (٧٥٠٠ هكتار) نتيجة لعدة عوامل أهمها تناقص المياه المتاحة لتتناقص الضغط فى الخزان الجوفى وانخفاض الضغط الارتوازى للآبار لأسباب عدة منها تزلحم الآبار كما اتضح أن :

- ١٨٥٩٨ فداناً ليس لها ماء لزراعتها .

- ٣٨٣٠ فداناً ذات مشاكل فى عمليات استصلاحها .

- ١٠٩٤ فداناً تحتاج الى مضخات .

- ١٣١٣ فداناً آبارها فى حالة سيئة .

- ٥١٧ فداناً استغلالها غير اقتصادى .

ونود أن نوجه النظر أن محافظة الوادى الجديد تلاقى اهتمامها مركزاً منذ عدة سنوات وامتد إليها مشروع توزيع الأراضى على الخريجين مما يؤكد أن مساحة الأراضى المستغلة قد ازدادت عما ذكر فى تقرير المجلس القومى للانتاج ١٩٧٩ الموضح عالية .

### **مشاكل استزراع الأراضى بالوادى الجديد \***

١ - اختلاف التكوينات الأرضية لاختلافها كبيراً من حيث وجود ترسبات خفيفة القوام فى بعض المساحات فوق التربة الطينية خصوصاً بمنطقة الخارجة يؤدى الى تكون مستوى ماء جوفى معلق وتزهر الاملاح على سطح الأرض .

٢ - ارتفاع نسبة الصوديوم المتبادل فى السعة التبادلية الكاتيونية أكثر من ١٥ ٪ ادى الى تدهور الخواص الفيزيائية ( النفاذية وارتفاع للزوجة وقلة التهوية لاستمرار تشبع الأرض بالماء ) .

---

(\*) من تقرير مجموعة العمل «عن الانتاج النباتى» - تمهيد الندوة عن تنمية الوادى الجديد كونه أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا مجموعة عمل لوضع ورقة عمل تصف الوضع القائم والمقترحات التى تراها مشاكل استزراع هذه المنطقة .

٣ - عدم التحكم فى الري الفعلى فى الآبار المتدفقة ذاتيا أدى الى ارتفاع مستوى الماء الأرضى الجوفى نتيجة امتلاء المصارف بالماء مما تسبب فى تدهور مساحات كبيرة من الأراضى .

٤ - ثبات عمق الحرث يؤدى الى تكوين طبقات صماء مندمجة بطيئة النفاذية تحت الطبقة المحروثة مما يؤدى الى تشبع هذه الطبقة بالماء وتزهو الاملاح على السطح فضلا عن رداءة التهوية بتأثيرها السىء على النشاط الحيوى .

٥ - عدم توفير الاسمدة العضوية لما لها من أهمية فى تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة .

٦ - بعد تملك الأراضى المستصلحة للمنتفعين ولتعدد جهات الاشراف أدى الى عدم اتباع دورة زراعية سليمة وتدهور شبكات الصرف والرى والطرق مما أضر بالأرض والمحصول .

٧ - الغرود الرملية وسفى الرمال تتسبب فى أضرار شديدة وذلك لتغطيتها لمساحات كبيرة من الأراضى المستصلحة والمنزرعة والمنشآت رغم إجراء عمليات التشجير حول المساحات المزروعة .

وترى مجموعة العمل لمعالجة المشاكل السابقة اتخاذ الآتى :

١ - ضرورة عمل مناويات فى زمام كل بئر وحساب الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة مع التحكم فى اجراء عمليات الري .

٢ - ضرورة اضافة كمية من مياه الري زيادة على المقننات الفعلية للمحاصيل المختلفة وخاصة فى الأراضى التى تزيد ملحياتها عن ٠,٥ ٪ للمحافظة على اتزان الاملاح بالقطاع الأرضى (احتياجات غسيلية) .

٣ - يتطلب الحفاظ على مياه الري ليلا فى الآبار المتدفقة بعمل خزانات ليلية .

٤ - تسوية الأرض تسوية خفيفة بعد عمليات الزراعة وكذلك الحرث

بمحراث تحت التربة لتلافي تكوين طبقات صماء .

- ٥ - تتحرك الغرود الرملية حوالى ١٠م تقريبا سنويا وقد تسبب عنها أضرار بالحاصيل والمساحات الزراعية والنبش ولذلك يجب اجراء دراسة علمية مستفيضة لوقف خطر تحرك الغرود الرملية .
  - ٦ - يجب الاسرع فى برنامج تبطين المساقى (درجة اولى وثانية) خاصة فى الاراضى خفيفة القوام ، وإنا تأخر برنامج التبطين فيجب العمل وبسرعة فى حفز الرشاحات بجوار تلك المساقى وتوصيلها بشبكة الصرف الى أن يتم برنامج التبطين .
  - ٧ - يجب زيادة فاعلية شبكات الصرف الحالية وذلك بتعميقها وتطهيرها وتوصيلها ببعضها وإنشاء مخارج برك للصرف لاستيعاب كل مياه الصرف .
  - ٨ - المتابعة على رفع مياه الصرف بالطلمبات من المساحات ذات المستوى المنخفض عما يحيط بها .
  - ٩ - يفضل استكمال تشجير كل الزمامات وكذا جوانب المصارف الرئيسية لما فى ذلك من أهمية فى الصرف الحيوى (بواسطة النتج)
  - ١٠ - استخدام مواسير الآبار من الصلب المقاوم للتآكل حتى يمكن اطالة عمر جدار البئر مع ملاحظة اختلاف عوامل التآكل من منطقة الى أخرى .
  - ١١ - يجب تعميم تركيب الصمامات للتحكم فى مياه الآبار .
- بعد عرضنا للخطوط الرئيسية للدراسات التى تمت على المياه الجوفية بالوادي الجديد توجه النظر الى النقاط الآتية :
- ١ - بنى كل من المخطط الرئيسى للأراضى حتى ٢٠٠٠ (١٩٨٥) وتقرير دراسة المجلس القومى للإنتاج والشئون الاقتصادية (١٩٧٩) تقديرات الضخ الاقتصادى باستخدام أسعار الطاقة التقليدية ومعروف أن هذه الأسعار قد اختلفت كثيرا فى السنوات الأخيرة عما كانت عليه فى لواخر السبعينات ويتضح من تقرير المخطط

الرئيسى للأراضى أن السعر الذى استخدم هو ١٠ قروش للكيلوات/ساعة . واستخدم مصادر الطاقة المتجددة - الطاقة الشمسية وطاقة الرياح - قد يؤدى فى المستقبل إلى خفض تكلفة الضخ وبالتالي زيادة المساحة المروية أو إطالة المدة .

٢ - لما كان الماء هو العامل الأكثر ندرة بالمنطقة فاتبع طرق الري التى تخفض فقد الماء إلى أدنى حد وأجبة الاتباع حتى فى الأراضى الطينية أو التى تحتاج إلى الغسيل - وكفاءة الري بالرش فى الغسيل لا تقل عن كفاءة الري بالغمر .

٣ - ارتفاع أسعار المنتجات - وهو ما حدث بالمقارنة لسنة ١٩٨٥ - يحسن اقتصاديات استزراع أراضى المشروع .

٤ - يدخل المخطط الرئيسى للأراضى الرئيسى للأراضى فى حسابات عمق الضخ الاقتصادى ، التركيب للمحصول ( جدول ٧ ص ٨٠ باب المصادر المائية) ويتضح من هذين الجدولين أن الأرض يشغل ٢٥٪ من مساحة الفراغة و١٢ و١٢ و١٤٪ من مساحات الخارجة والبحرية والدخلة على التوالى ، وذلك لوجود مساحات من الأرض ذات مستوى ماء أرضى قريب وتحتوى تركيزات عالية من الأملاح .

ومن رأينا أن اختيار الأرض ضمن التركيب المحصولى بالوادي الجديد اختيار جائده التوفيق لعدة أسباب :

١ - بالنسبة إلى عدم وجود شبكة صرف مقدار الماء الذى يضاف للأرض فضلا عن عدم توفر موقع تصب فيه المصارف المجمعة ، يصبح استزراع الأرض عاملا يزيد مشكلة الصرف .

٢ - توقف الماء فى حقول الأرض ، وعدم زراعة الأراضى المجاورة لهذه الحقول ، يؤدى إلى رشح الماء إلى هذه المساحات الجافة وتبخره منها ، وارتفاع درجة التملح بها .

٣ - الحجة الأساسية لادراج الأرض فى التركيب المحصولى المقترح فضلا

عن المساحة الحالية وتبلغ خمسة آلاف فدان - هو ارتفاع نسبة الأملاح بالتربة وهو الأمر الذى يتطلب الدراسة لمعرفة السبب الحقيقى لارتفاع تركيز الأملاح ، فضلا عن ارتداد للساحات المزروعة بالأرض الى حالتها الملحية (يهتم زراع الوادى الجديد بإنتاج الأرض ضمانا لتوفره وهو غذاء أساسى لهم).

٤ - ينصح باستزراع حاصلات أخرى قليلة الاستهلاك للماء وتحمل الملوحة .

٥ - يشير (جدول ٧) الى زراعة الفاكهة فى واحة الفرافرة فقط وبنسبة ٧٪ من مساحة الأراضى التى تستزرع بها . ومن رأينا أن تصبغ الفاكهة زراعة أساسية فى جميع الواحات ، وأن تختار منها ما يلائم مناخ المنطقة وما يحتاج الى التصنيع قبل استهلاكه ، والأمر الذى يجعلنا نحبذ استزراع مساحات لوسع من الفاكهة هو إمكان استخدام طريقة الري بالتنقيط فيها ، بينما لا تستخدم هذه الطريقة فى ري حاصلات الحقل ، ومعروف أن الري بالتنقيط يوفر قدرا كبيرا من الماء فيمكن زيادة المساحة أو إطالة مدة الاستزراع ، فهو أفضل ما ينسب هذه المناطق ذات الماء الشحيح ذى التكلفة العالية .

٦ - يشير (جدول باب المصادر المائية) الى أن التركيب المحصولى الأمثل لكل واحة (المخطط الرئيسى للأراضى) يكاد يخلو من القمح فيما عدا ١٤٪ من واحة البحرية فقط ، نجد أن جدول ٨٥ ويمثل التركيب المحصولى المقترح لمنطقة الوادى الجديد يخصص ١٠٪ من المساحة للقمح وقد يكون من الأوفق زيادة مساحة القمح على حساب بعض الحاصلات غير الأساسية المقترحة .

٧ - لمستوى إنتاج المحصل دور هام فى تحديد العائد من العملية الانتاجية ، فزيادة المحصول الناتج ترفع قيمة الانتاج فتزيد فرحته الزيادة عن التكاليف . غير أن مستوى إنتاج المحصول صفة غير

ثابتة فاستخدام علوم الوراثة والهندسة الوراثية والتقنيات الزراعية المختلفة تؤدي الى زيادة مستمرة فى انتاجية الأرض من بعض الحاصلات .

٨ - تكلفة العملية الانتاجية - غير تكلفة ضخ الماء - ذات دور هام فكلما أمكن خفض هذه التكاليف كلما زادت الفرصة لارتفاع العائد .

٩ - تسويق المنتجات يؤدي الى حصول المنتج على أفضل سعر لمنتجاته وبذا يزيد العائد .

من ذلك يتضح أنه لا يزال توجد احتمالات ذات أهمية لزيادة المساحة التى يمكن ريها بالماء الجوفى العميق أو الضحل أو إطالة مدة الاستزراع عن المائة عام ، غير أن تحديد فترة الاستزراع بمائة عام لا يوفر الطمأنينة ولا يساعد على استقرار للتوطنين حتى ولو كان الاستثمار اقتصاديا .

من دراسة مناخ الوادى الجديد يتضح لنا الآتى :

- درجات الحرارة صيفا أعلى من مثيلاتها فى أغلب مناطق الجمهورية .

- معدل البخر اليومى أعلى من أى معدل فى جميع المناطق .

- لا يكاد يسقط الرطوبة بالهواء الجوى نهارا لا تكاد تعي ٣٥٪ أغلب شهور السنة وهى نحو نصف نسبتها فى مناطق الجمهورية الأخرى .

من ذلك يتبين بوضوح أن الظروف المناخية بالوادى الجديد شديدة القسوة ، وتؤدي الى زيادة استهلاك النبات للماء ، وكل الوفرة الذى نحققه عن طريق الري بالرش أو بالتنقيط ينصب على خفض فقد الماء فى طريقه الى الحقل أو فقده بالرشح والبخر - فى الحقل - بعيدا عن المجموع الجذرى ، ولكننا لا نعالج الفقد عن طريق نتج النبات الذى يزيد زيادة كبيرة تحت هذه الظروف الحارة الجافة طول الصيف ، وقد عالج المخطط الرئيسى للأراضى هذه الحالة عند وضع التركيب المحصول



الأمثل لهذه المنطقة بترك أكثر من نصف الأرض بوراً بدون زراعة طول الصيف ، واستزراع القرعيات - البطيخ أساسياً - فى نحو ٢٥٪ من جملة المساحة إذ المعروف أن البطيخ قليل الاستهلاك للماء .

**ويبرز هنا تساؤل هام :** هل يمكن أن يكون للزراعة الحممية - المصوبات - دور فى زراعة مساحة من الخضار تصدر إلى أنحاء الجمهورية فتعمل على انقاص مساحتها بوالى النيل\* أو إلى الخارج ، فاللهو المعروف أن المصوبات وسيلة لحماية النباتات من المناخ شديد البرودة أو شديد الحرارة ، وتشمل عدداً من التقنيات مثل التظليل والتبريد بواسطة المروحة واللباد والترطيب باستخدام Mist فضلاً عن الحد من سرعة الرياح وما تسببه من تدمير للنباتات بجانب زيادة فقد الماء - فهذه التقنيات بجانب تحسينها لظروف نمو النباتات بصفة عامة ، ذات أثر كبير فى خفض استهلاك الماء ، ونوجه النظر إلى أن الظروف المناخية بالوادي الجديد لا تقل سوءاً عنها بمنطقة الخليج العربى أو بالسعودية ، ومعروف أن المنطقتين تكاد تكتفیان ذاتياً فى الوقت الحاضر من الخضار .

ونوجه النظر إلى أهمية وجود محطة بحوث متخصصة فى كل ما يتصل بخفض استهلاك النبات للماء سواء بإنتاج الأصناف المقاومة للعطش أو بالوسائل الكيميائية أو الفيزيائية لخفض النتج أو تقصيره فترة النمو حتى النضج وغير ذلك من الوسائل . فضلاً عن تجربة طرق الرى المختلفة وحساب اقتصادياتها مع تقويم أثر وجود المنجنيز فى مياه أغلب الآبار على طرق الرى بالرش والتنقيط .

**من البيانات السابقة يتضح أهمية دراسة النقاط الآتية :**

**١- خطة استخدام المياه وأمانها الاحتمالات الآتية :**

- اتباع الخطة التى اقترحها المخطط الرئيسى للأراضى .

\* تزايدت مساحة الخضار بوالى النيل والنلتا من نحو ٣٠٠ ألف فدان إلى أكثر من مليون فدان

- تخفيض للمساحة حتى يمكن إطالة فترة الاستزراع .
- تعديل التركيب المحصولي وطرق الري المقترحة في المخطط الرئيسي للمياه على أساس ما أبرزنا من ملاحظات .
- ب- احتمالات استخدام الزراعة المحمية توفيراً للماء .
- ج- احتمالات مد للمنطقة بالماء من مصدر آخر حتى تمتد فترة المائة سنة ، سواء من الناحية البيئية أو الاقتصادية أو السياسية :
- توصيل ماء النيل من بحيرة ناصر .
- توصيل ماء النيل من مجرى النهر شمالى السد العالى وكلا الأمرين لا يتم الا بعد الانتهاء من لحد مشروعات أعالي النيل وزيادة تصريف النهر بمصر .
- نقل الماء الجوفى من منطقة شرق العوينات فى خط من الأنابيب الى الوادى الجديد مع ملاحظة أن هذا الماء أيضا مخزون وكل ضخ منه يزيد عمقه حتى يصبح « غير اقتصادى » .
- د - احتمالات استخدام مصادر أخرى للطاقة خصوصا الطاقة الشمسية .

#### مشروع جنوب الوادى الجديد :

أوضح الحصر الاستكشافى أن المنطقة الممتدة من جنوب منخفض الخارجة حتى حدود السودان والتي تنحرف شرقا حتى منخفض توشكا ٨٠ كم غربى مجرى النيل وتشمل نحو ٨ ملايين فدان (٢,٢ مليون هكتار) تحتوى أراضي ذات الدرجات الانتاجية الآتية :

الدرجة الانتاجية	المساحة بالهكتار
الأولى والثانية	٦٧١٢٨٠
الثالثة	١٤٤٢٠٩٠
الرابعة	١١٩١٨٦٠
الخامسة	٤٧٢٤٦٧٠
المجموع	٧٩٨٠٠٠٠

## احتمالات التنمية في أقصى جنوب مصر :

إذا فحصنا خريطة مصر تلاحظ أمرا على جانب كبير من الأهمية :

١ - ضيق الوادى فى الجزد الجنوبي منه حتى تصبح الأراضى الزراعية شريطا ضيقا تحفه الصحراء المرتفعات من الجانبين .

٢ - تمتد الصحراء من هذا الشريط الضيق شرقا حتى جبال البحر الأحمر وغربا حتى الحدود مع ليبيا وجنوبا حتى الحدود مع السودان .

٣ - إذا ركزنا انظارنا فى ما نسميه مصر العليا ابتداء من ادفو نجد أن الخط المار من مرسى علم على البحر الأحمر الى ادفو وحتى الحدود مع ليبيا يعرض مصر كلها أى حوالى ١٠٠٠ كم وجنوبى هذا الخط حتى حدود مصر مع السودان أى نحو ٤٠٠ كم تشكل مساحة نحو ٤٠٠ ألف كم<sup>٢</sup> أى نحو ٤٠٪ من مساحة مصر جميعها لا يزرع منها غير الشريط الضيق للواضى للنيل من الشرق والغرب ، أما باقى هذه المساحة المخولة فلا يوجد بها زراعة بالمعنى الذى نعرفه . قد يوجد فى بعضها مراعى ولكنها مراعى مهتلة لم ينزل أى اهتمام بها ، وأدى نقل النوبيين الى كوم أمبو من المساحة الممتدة على جانبيه النيل من أسوان حتى الحدود الجنوبية الى زيادة هذه المنطقة خرابا وخواء . ويمكن القول إن النشاط السياحى فقط هو الذى انتعش فى جزء من هذه المنطقة فى السنوات الأخيرة وعلى وجه الدقة فى بعض مواقع على البحر الأحمر ومناطق الاثار الفرعونية .

وقد سبق أن قسمنا هذه المنطقة فيزيوجرافيا الى ثلاث مناطق ، المنطقة الشرقية والوسطى والغربية . وقد وصفنا كل منطقة كما وصفنا المصادر المائية فى كل منها فى الباب الخاص بالمصادر المائية فى الصحارى المصرية وتشير فى هذا القسم الى بعض احتمالات التنمية فى كل قسم

منها :

### المنطقة الشرقية :

سبق أن اشرنا إلى أنها منطقة شديدة الحرارة تسقط أمطار عزيزة على جبالها وتندفع في شكل سيول على الجانب الشرقي الى البحر الأحمر وعلى الجانب الغربي الى وديان النوبة وتعتبر المنطقة اقصى الشرق الحد الشمالي الأقصى للغايات الاستوائية بنباتاتها وحيواناتها ولذا اعتبرت منطقة جبل علبة محمية بيئية وأهم الوديان على الجانب الشرقي لجبل علبة هو وادي الحوضين ويعتبر هذا الوادي أهم المناطق من ناحية التنمية الزراعية ويمتد من الشلاتين الى حلايب في مساحة ١٨ ألف كم<sup>٢</sup> ويحتوى قدرا كبيرا من الماء الجوفى الناتج عن رشح ماء السيول في طريقها الى البحر .

وسكان المنطقة هم قبائل العباددة والبشارية يعيش قسم من العباددة في انفو ودرا بمصر ويمتدون الى بربر والنامر وعطيرة في السودان قرب النيل ويعيش قسم منهم في الصحراء الشرقية بين مرسى علم وبرنيس على البحر الأحمر ، ويتركز البشارية في أسوان ويمتدون حتى كسلا وسكان وسواكن في السودان كما ينتشرون في الصحراء الشرقية قرب شواطئ البحر الأحمر في حلايب والشلاتين وجبل علبة .

والنشاط الاساسى للسكان هو رعى الأغنام والأبقار والجمال وغذاؤهم الاساسى هو البخن .

وتحتوى المنطقة مخزوننا من المعادن وكانت تعرف سابقا بأرض الذهب ويذكر نعيم (١٩٩٣) أن أهم المعادن في الوقت الحاضر هو المنجنيز الذى يوجد في صورة عروق من العصر الميوسينى في جبل علبة .

ويشير الألفى (١٩٩٣) الى أن الدراسة بالاقمار الصناعية LAND-SAT قد أوضحت وجود رواسب الذهب وقد أمكن تحديد عشرة مواقع في وادي العلاقي يتوقع أن يوجد بها رواسب الذهب .

ويمكن اعتبار هذه المنطقة - خارج محمية جبل علبه - منطقة مراعى  
خصوصا وادى حوضين .

### جدول ( )

الأراضى المقرر استصلاحها فى مصر العليا  
حتى عام ١٩٩٦

وحدة تنمية الاراضى	اسم للمنطقة	المساحة الكلية	
		فدان	هكتار
وحدة رقم ١	وادى الخريط	١٠٠٠	٤٠٠٠
وحدة رقم ٢	وادى شعث	٨٥٠٠	٣٤٠٠
وحدة رقم ٦	وادى الكويانية	١٨٠٠	٧٢٠
وحدة رقم ٧	وادى الصعايدة	١٢٣٠٠	٤٩٢٠
وحدة رقم ٨	الصعايدة غرب		
وحدة رقم ١٠	غرب نسيم	١٤١٠٠	٥٦٤٠
وحدة رقم ١٢	قفط	٣٣٠٠	١٣٢٠
وحدة رقم ١٤	وادى قنا	٥٥٠٠	٢٢٠٠
وحدة رقم ١٦	وادى سمهود	٣٥٠٠	١٤٠٠
وحدة رقم ١٩	وادى ابو شيخ	٢٣٠٠	٩٢٠
المجموع		٦١٣٠٠	٢٤٥٢٠

المصدر : المخطط الرئيسى للأراضى ١٩٨٥

القسم الأوسط (منطقة بحيرة ناصر)

يتكون هذا القسم - كما وضعنا مسبقا - من الأراضى الممتدة على  
جانبى بحيرة السد العالى والأراضى التى تجاورها .

ومن أهم الوديان على الجانب الشرقى للبحيرة وديان العلاقى

والخريط وشعت غيرها . كما يمتد على الجانب الغربى للبحيرة عدة وديان وهضاب يزداد ارتفاعها بالتجاه غربا ويخترقها عدد من الخيران التى تصب فى البحيرة أو يمتد ماء البحيرة فيها مسافة بعيدة عن جسمها الأسمى .

أشرنا فى وصفنا للموقف المائى فى هذا القسم الى وجود مقدار ١,٩ مليار م<sup>٣</sup> من الماء الراشح الى باطن ستويا تكفى لاستزراع ٢٠٠ ألف فدان بهذه المنطقة .

#### المصادر الأرضية :

اجريت أغلب الدراسات على أراضى شواطئ البحيرة إذ كان المعتقد انها فقط هى التى يمكن استزراعها مادام الماء متوفرا من البحيرة نفسها ، غير أن الأمر يختلف الآن بعد أن اتضح وجود ١,٩ مليار م<sup>٣</sup> من الماء الجوفى المتجدد سنويا تكفى لاستزراع ٢٠٠ ألف فدان ، بهذه المنطقة .

ويغمر ماء البحيرة شواطئها كل فيضان ثم ينحسر عنها بقية أيام السنة ويتراوح مستوى البحيرة بين ١٦٠ م فوق سطح البحر فى يوليو (قبل الفيضان) و ١٨٢ م فى يناير من كل عام وتنقسم المساحات التى يغمرها الماء على شواطئ البحيرة الى ثلاثة أقسام : (عبدالمجيد ١٩٩٣)

١ - أرض تغمر أجزاء من السنة عندما يصل ارتفاع الماء ١٧٤ - ١٨٠ م ومساحتها ١٦٠ ألف فدان تقع فى وديان كوركورد وادى الأمل ، وكلا بشاه وابو سمبل .

٢ - أرض لا يغمرها الماء طول السنة .

٣ - شواطئ للخبران .

ويقترح لتهيئة أراضى القسم الأول ما يأتى :

- نظام الرى الحوضى القديم الذى يسمح بزراعة محصول واحد بعد أن يغض الماء وينحسر عن المساحة .

- يمكن استخدام الروافع الطافية خلال فترة انحسار الماء عن الأرض والأراضي التي لا يغمرها . الماء والتي تقع بين خطى كونتور ١٨٠ و ٢٠٠ م ومساحتها نحو ٤٨٥ ألف فدان يمكن رفع الماء لها ٢٠ - ٢٥ م من البحيرة ، ويقدر أنه من الممكن استزراع نحو ١١٠ ألف فدان منها ومن الواضح أن المضخات الثابتة على البحيرة هي وسيلة الرفع وكذا يمكن دق آبار لاستخدام الماء الجوفى بها .

وشواطىء الخيران وعددها ٨٥ وأيديا تقع فى أحد القسمين السابقين (تغمر وقت الفيضان ولا تغمر) .

وتوجه النظر الى أن تنمية شواطىء البحيرة والقسم الأوسط بصفة عامة ذو أهمية استراتيجية خاصة كما أشرنا مسبقاً فهو يزيد اتصال مصر والسودان .

وقد شمل المخطط الرئيسى للأراضي لجزء من الوديان المنحدرة من جبال البحر الأحمر - الخريط والكومبانية والعلاقى .

وقد وجه اهتمام خاص لودى العلاقى وتشير دراسة لكلية العلوم بأسوان :

- أن طول الودى من جبال البحر الأحمر حتى البحيرة نحو ٢٧٥ كم ويلتقى بالبحيرة عند الكيلو ١٨٠ جنوبى أسوان ويبدأ بعرض ١ كم ويزداد كلما قرب من البحيرة ، وبعد تكون البحيرة يمتد ماؤها نحو ٨٠ كم فى المواقع المنخفضة وعند انخفاض مستوى سطح الماء بالبحيرة ينحسر عن هذه الأراضي تاركاً نحو ١٥٠ - ٢٠٠ كم<sup>٢</sup> من الأراضي الصالحة للزراعة . كما شملت الدراسة الغطاء النباتى الطبيعى والحيوانات الموجودة بالودى .

ويشير جرجس وزملاؤه الى أن شواطىء البحيرة تكون مرعى تغمره الماء بعض شهور السنة ويذكرون أنه ولو أن المرعى كثيف إلا أن نسبة عالية من النباتات ذات قيمة رعوية محدودة وقد قسموا شواطىء

البحيرة الى :

#### ١ - منطقة جرف حسين

تقع على الجانب الغربى من البحيرة وتبعد نحو ١٥٠ كم جنوبى أسوان وهى غنية فى نباتات الطرفه *Tamarix manni fera* سواء فى المنطقة التى تغمرها النياه أو التى لا تغمر كما تنشر النباتات على ميول التلال الرملية المحيطة بالبحيرة .

#### ٢ - منطقة كلايشة :

تعتبر المنطقة الأساسية للرعى فأرضها وماؤها كافيان فهى غنية بالماء الجوفى فضلا عن ماء البحيرة والغطاء النباتى كثيف يمتد ١٨ كم من شواطئ البحيرة ويرجع ذلك الى طوبوغرافية التى تسمح لماء الفيضان بالوصول الى هذه المسافة وكذا النباتات المستديمة التى تسودها شجيرات الطرفه *Tamarix manni fera* ويصاحبها فى المساحات الاكثر جفافا نبات الخريط *Sasole baryosma* .

#### ٣ - منطقة أبو سمبل :

تقع على الجانب الغربى للبحيرة وتبعد نحو ٢٨٠ كم جنوبى أسوان وتحتوى العديد من الخير لن التى تسمح بتخلل الماء الى مناطق بعيدة عن البحيرة وبذا توجد مساحات واسعة صالحة للاستزراع .

الأراضى التى لا يغمرها ماء البحيرة :

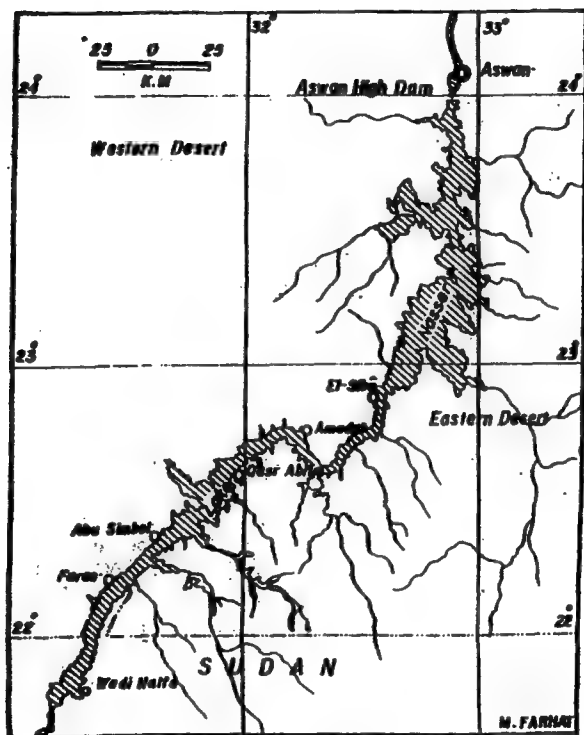
تتميز بالغنى فى المصادر المائية السطحية من البحيرة والتى تصل الى مسافات بعيدة عن البحيرة عن طريق الخيران ، وبذا يمتد الغطاء النباتى فى مساحات واسعة سواء النباتات الجولية أو المستديمة .

وقد قسم جرجس المنطقة من الناحية بيئية الى :

١ - بيئية مائية *Aquatic habirtat* يمثلها اشريط الضيق المغطى

بالماء وينمو بها العديد من النباتات المائية .





LAKE NASSER  
(OLD NUBIA)

## ٢ - بيئة الوديان نصف المغمورة بالماء

وهي مساحات ذات انحدار متوسط ولذا فهي معرضة للغمر بماء البحيرة وقت الفيضان مدة أطول من المساحات ذات الانحدار الشديد .

## ٣ - مناطق صخرية ومنحدرات التلال :

ويرى جرجس أن هذه المساحات تكون أفضل المراعى وتربية الحيوان ، وبالنسبة لقرب هذه المنطقة من السودان وهي المصدر الاساسى للجمال فى مصر فتعتبر هذه المنطقة أفضل ضمان لتغذيتها ، وتربى بالمنطقة الأغنام والماعز بالإضافة الى الجمال ويرى جرجس وزملاؤه أن هذه المنطقة يمكن تنميتها لتصبح منطقة انتاج حيوانى ومشتقاته الصناعية .

وجدير بالإشارة أن منطقة جنوب الخارجة تكمل هذا القسم :

### صيد السمك من البحيرة :

تعتبر البحيرة مصدر ثروة كبيرة من الاسماك كما أنها مصدر للماء الجوفى والماء السطحي يمكن أن تنشأ عليه تنمية زراعية .

ويتحول النهر الى بحيرة عميقة اكتسبت النهر صفات جنيدة كبيته بحيرية :

- المساحة الكبيرة وفرت للأسماك مواقع كثيرة للتكاثر وتربية أنواع اقتصادية منها .

- تعتبر البحيرة خالية من أى مصدر للتلوث فأسماكها بالتالى خالية من التلوث .

- درجة حرارة الماء معتدلة طول العام مما يساعد على انتاج أنواع اقتصادية من الاسماك .

- كثرة محتوى البحيرة من البلانكتونات وغيرها يجعلها بيته غنية بغذاء الاسماك مما يحسن معدل نموها .

ويشير عبدالملك ١٩٩٣ الى النقاط الآتية :

- يتغير مستوى سطح الماء بالبحيرة بين عام وآخر بتغير مستوى فيضان النيل ينويا . ويؤدى ذلك صعوبة تكوين الأسماك لاعشاش حيث تقوم الأمهات بتربية صغارها قبل انتشارها بالبحيرة .

- يتغير مستوى سطح ماء البحيرة أيضا من شهر الى آخر حسب تصرف الماء منها لاستخداماته المختلفة وحسب الماء الوارد اليها .

- تغيرت البيئة النهرية بعد تكون البحيرة ، وادى ذلك الى تغير انواع الاسماك ، فاندثرت أغلب انواع الأسماك النهرية ما عدا البلطى الذى يتركز فى الماء غير العميق قرب شواطئ البحيرة وبذا انقسمت البحيرة الى قسمين :

- المنطقة الشاطئية وتكون نحو ٢٠٪ من جملة مساحة البحيرة وتساهم بنحو ٩٣٪ من جملة الانتاج السمكى بالبحيرة .

- المنطقة العميقة وتحتوى القليل من الأسماك ويطلقون عليها (صحراء البحيرة) وتشغل نحو ٨٠٪ من مساحة البحيرة ولا تساهم الا بنحو ٧٪ من الانتاج السمكى .

أراضى القسم الغربى :

اوضح مشرف وجود الأنواع الآتية من الأراضى Orthic solonchack, gosols, Lithools, Cambic arenosols, Haplic Yermosols, Eutric re Calcic Yermosols , Chronic Vertisols.

وقد نشر بلوم Blume سنة ١٩٨٧ خريطة لانواع الأراضى بالمنطقة :

الأراضى الرملية فقيرة فى العناصر وكذا فى الفوسفور وتغطى الأراضى بالرمال التى سبقتها الرياح لعمق ٢٠ - ٥٠ سم وقد يصل عمقها الى ٢ م .

واقترح مشرف عدم استخدام الأراضى الصخرية Lithosols والأراضى القابلة للانجراف والرمال المتحركة فى الزراعة .

- بالنسبة لارتفاع درجة الحرارة مع شدة الجفاف فالبخار أيضا

## شديد لارتفاع .

- الأراضي معرضة للمتلحح الثانوى نتيجة للبخر الشديد .

ويرى مشرف أن الرى بالغمر أكثر ملاءمة من الرى بالرش أو التنقيط نتيجة لارتفاع الفقد بالبخر فى هذه الطرق عنه فى الرى بالغمر . ومن هذا العرض للوجز لما يمكن لهذه المنطقة أن تساهم به فى التنمية الشاملة يتضح لنا عدد من النقاط :

- أن هذه المنطقة تستطيع أن تحل مشكلة نقص الانتاج الحيوانى بمصر فالقسم الاوسط والقسم الشرقى يحتويان كل مقومات المراعى وتستطيع ببعض الجهود أن تحسن مراعيها وأن تدخل اليها انواع واصناف الحيوانات المناسبة وأن تنشئ فيها صناعة ضخمة تعتمد على المجازر الآلية وتصنيع اللحوم والتوانج الثانوية المختلفة .

إذا استطعنا ذلك قل ضغط الحيوانات على الأراضي المزروعة والمروية فى باقى أنحاء الجمهورية . وتستهلك هذه الحيوانات فى الوقت الحالى نحو ٢,٨ مليون فدان برسيم فضلاً عن ٢,٥ فدان ذرة ونحو مليون طن ذرة صفراء وهو ما يقرب من نصف المساحة فى مصر كلها .

- يتميز القسم الأوسط بوجود بحيرة السد كمصدر مائى متواجد بصفة دائمة واستزراع شواطئ البحيرة بنظام رى الحياض يحتاج الى ضخ ويوفر قدراً هاماً من المنتجات الزراعية تسد جزءاً من الاحتياجات الغذائية التى تستوردها ، ويقتضى الأمر الاسراع بإنشاء محطة تجارب زراعية لاختبار انواع واصناف الحاصلات التى تلائم هذه المنطقة .

كما تتميز نفس المنطقة بأنها المنطقة الوحيدة فى مصر ذات الماء الجوفى المتجدد سنوياً الذى يقدر بـ ١,٩ مليار م<sup>٣</sup>/سنة والذي يكفى لرى نحو ٢٠٠ ألف فدان .

- استزراع منطقة النوبة القديمة حول شاطئ البحيرة عملية تعمير ضخمة ذات عائد استراتيجى سياسى على جانب كبير من الأهمية تسد الفراغ بين مصر والسودان وتمنع التهريب وتيسر انتقال سكان

## المنطقة بين الدولتين .

ونفس المزايا الأمنية والاستراتيجية السياسية يمكن تحقيقها بتعمير المنطقة الشرقية خصوصا وأن سكانها الأصليين يتاجرون عبر خط الحدود السياسية . حتى هذا الخط ضاعت معالمه ولا يكاد السكان يشعرون به الا فى السنوات الاخيرة بعد أن ثبتت مشكلة حلايب بين مصر والسودان .

- تركزت دراسات مكثفة شرق جبل عوينات لسبب اساسى هو انها كانت منطقة للبحث عن البترول ووجدت الشركة العامة للبترول الماء بدلا من البترول ووجدت الشركة العامة للبترول الماء بدلا من البترول .

يقتضى اجراء دراسة مكثفة بين لولويات اقسام الجنوب بأى منها نبداً ولكل منها ميزة إذ كان الخزان الجوفى فى شرق العوينات متصلا بالخزان الجوفى فى الكفرة بليبيا فكل ضخ بالكفرة سوف يؤثر على محتوى الخزان الجوفى فى شرق العوينات متصلا بالخزان الجوفى فى الكفرة بليبيا فكل ضخ بالكفرة سوف يؤثر على محتوى الخزان الجوفى فى الكفرة بليبيا فكل ضخ بالكفرة سوف يؤثر على محتوى الخزان الجوفى فى شرق العوينات وهذا يحثنا على سرعة استخدام هذا الماء حتى يكون لمصر حق واضح عندما تقسم هذا الماء الجوفى مع ليبيا .

إذا كان الاعداد لاستخدام هذا الماء فى شرقي العوينات يحتاج الى وقت طويل واستثمارات غير متوفرة ، فقد اقترحنا دراسة نقل الماء عبر الصحراء من شرق العوينات الى الوادى الجديد حيث الاراضى الجيدة . ومن رأى المختصين أن تنفيذ هذا الاقتراح يخفف التركيز على الماء الجوفى فى الوادى الجديد وهو اجراء مرغوب فى استخدام المياه الجوفية بصفة عامة .

- يجب الا ننسى فى حديثنا عن احتمالات التنمية الزراعية احتمالات التنمية التعدينية ، فالمنطقة سواء فى جبال البحر الأحمر او منطقة النوبة فنية بالعديد من المعادن تنتظر منا أن نكثف البحث عنها

واستغلالها .

- أهم أنشطة التنمية الحالية هي الحالية هي السياحة خصوصا على سواحل البحر الأحمر .

### مشروعات التنمية الزراعية في شبه جزيرة سيناء

منذ سنوات طويلة ١٩٤٦ وفي بداية اصطدام الأطماع الاسرائيلية كنت في مهمة وتليفية في سيناء شملت زيارة أغلب مناطق شمال سيناء وبدافع الشعور بالحظر الوافد والمتمثل في إنشاء دولة اسرائيل على حدود مصر وما أذيع عن اطماع الدولة الجديدة وبالمقابل ما رأيته في شمال سيناء من فقر وإهمال توجست شرا في السنوات المقبلة بعد أقل من سنتين حدث الصدام بين مصر واسرائيل عام ١٩٤٨ .

بعد عودتي من سيناء كتبت ثلاث مقالات أو أربع نشر بعضها ولم ينشر بعضها الآخر كانت تدور حول الزراعة في سيناء وحالتها التي لا تبشر بخير والتي لا تتعدى انتاج البلح الذي تصنع منه عجوة لا تؤكل لكثرة ما تحتويه من رمال حتى أنه كان يسمح بتصديرها تحت اسم «عجوة بالرمل» ولعل أهم نشاط زراعي هو رعي الأغنام وبعض حدائق البرتقال في منطقة العريش - رفح أو الزراعات المتناثرة حول العيون الطبيعية مثل عين الجديرات وغيرها .

وكان أغلب مدن فيما عدا العريش العاصمة لا يعنى أكثر من أسماء وبعض المخيمات المتناثرة أو محطة قطار فلسطين الذي كان ينقل راحبيه من القاهرة الى القدس ثم الى تركيا وأوروبا بعد تغيير القطار وعبور القناة عند بلدة القنطرة .

كانت سيناء وقتئذ بمساحتها الهائلة ١٥ مليون فدان لا يسكنها أكثر من ٣٠ ألف نفس صحراء ورمال أو مراعى في حالة سيئة يسودها الفقر ويحكمها في أغلب أوقاتها حكام انجليز لا يهتمون بأى تنمية بل لعلهم كانوا يطلونها تمهيدا لفصلها عن مصر فقد كان على المصرى أن يعبر القناة بتصريح وأن يدفع ضرائب جمركية عما يحمله عند القنطرة بل

إنهم قد أقصحو عن رغبتهم هذه بعرضهم استئجارهم لمدة ٩٩ عاما فى مقابل الجلاء عن مصر .

ولم تعط الحكومة المصرية فى ذلك الوقت أى اهتمام لهذا الجزء الكبير جدا والهام جدا من أرض الوطن فقد كانت أهم ما يشغل للمصريين صراعهم مع البريطانيين الذين يحتلون أرض مصر وصراعهم مع القصر الحليف الأصلي للبريطانيين .

فى ١٩٤٦ أنشئ سد الروافعة بعد أن يمر السيل الطرق والسكة الحديدية وقطع اتصال مدينة العريش عن العالم بالتاج فى اعمدة واسلاك التليفون والتلغراف وكنت قرب هذا السد فى فترة غزيرة الأمطار وهالنى - وأنا أصلا من الدلتا حيث لا توجد سيول - هذا التدفق الشديد للماء الذى فاق ارتفاع وكتبت وقتها بعد عودتى مقالا بعنوان « مولد نهر ومشروع مديرية » ( وكان يطلق على المحافظات وقتها اسم مديرية ) أوضحت فى هذا المقال أهمية السد وضرورة بناء السدود الأخرى المكمله حتى يتوفر الماء الذى يروى مساحة تنشئ «مديرية جديدة» . وفى مقال آخر نصحت بأن تنشئ حاجزا بشريا بيننا وبين الدولة الجديدة وأن نملك جعلها قادرة على الصمود مع تزويدها ببندرم تخزين به ما يكفى من غذاء ونخيرة وسلاح تحسبا لما سوف تزتى به الأيام وهو نظام سبق للعرب المقارنة أن أخذوا به فى صراعهم مع بعضهم ومع الأسبان ومضت السنوات واحتل الاسرائيليون سيناء فقد كانت شبه خاليه من السكان وظلت محتلة سبع سنوات طوال حتى استطعنا أن نعبق القناة وأن ننهى الاحتلال الاسرائيلي لسيناء ورائنا درسا خطيرا يجب الا ننساه وهو أن الحاجز البشرى هو القادر على الحفاظ على الأرض .

ولكن البشر يحتاجون الى الماء ليشربوا ويزرعوا وهكذا رغم النهضة الزراعية التى شملت سيناء كلها بعد عودتها جميعها الى مصر وخاصة محافظة شمال سيناء التى يذاع أن ما استزرع من أرضها قد بلغ نحو ٢٥٠ ألف فدان ، فإن الحل الحاسم هو أن يسكن سيناء ملايين المصريين

ولا يتأتى ذلك إلا بمشروع زراعى ضخم إضافة الى ما يمكن أنشاؤه من صناعات تخدم الزراعة وتخدم السكان وتقوم على ما تحويه جبال سيناء ورمالها من معادن وخامات وكان المشروع الذى سوف يغير سيناء تغييرا جذريا هو توصيل ماء النيل الى أراضيها، وتبلورت فكرة إنشاء ترعة السلام لتروى نحو ٦٢٠ ألف فدان منها ٤٠٠ ألف فدان شرقى قناة السويس أى فى سيناء نفسها وسوف يصاحب هذا العمل الهندسى الزراعى الضخم تسكين نحو ٢ ملايين من سكان الوادى إضافة الى سكان شمال سيناء ، وبذا يتكون الحاجز البشرى الذى افتقدناه سنة ١٩٦٧ .

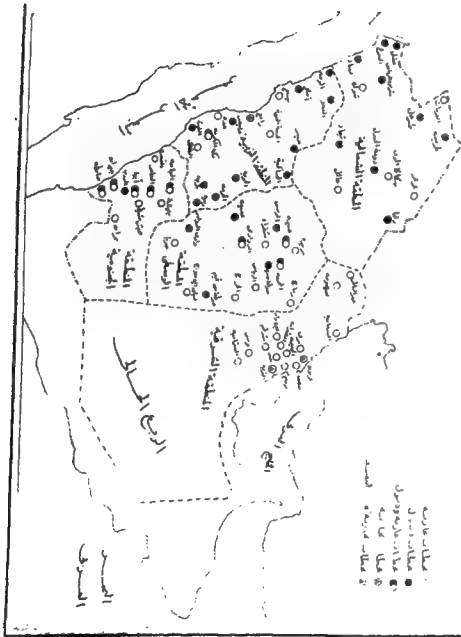
### مشروع ترعة السلام :

لتحقيق تنمية أساسية فى شمالى سيناء كان من الضرورى وجود مصدر مائى مستمر يكفى للوفاء باحتياجات المشروعات الزراعية الكبرى فى سيناء .

ولما كانت الأمطار التى تسقط على سيناء قليلة فهى فى أغلب المواقع لا تكاد تتعدى ١٠٠ مم والسيول التى تنتج عن سقوط الأمطار على جبال جنوب سيناء مثل سيل وادى العريش وغيره لا تكاد تفى باحتياجات شرب السكان وحيواناتهم لعدم انتظام وروده ويفقد أغلبها الماء فى البحر وعلى سبيل المثال سد الروافعة الذى أنشئ عام ١٩٤٦ وامتلا بالماء حتى فاض لم يصله من ماء السيول شىء بذكر لعدة سنوات ثالثة فعدم انتظام سقوط الأمطار من عام الى آخر بسبب عقبة أمام مشروعات التنمية الزراعية المطرية إلا فى منطقة رفح التى يسقط عليها أعلى معدل أمطار فى مصر - ٢٢٥ مم - من أجل ذلك لم يبق إلا مصدر واحد يمكن الاعتماد عليه وهو توصيل ماء النيل الى شمالى سيناء . ( تحدثنا عن مصادر الماء فى سيناء فى موقع آخر ) ولما كان ماء النيل مقدارا ثابتا ومقسم على احتياجات محددة بالوادى والدلتا كما أوضحنا فكان من الضرورى تنظيم استخدام ماء النيل حتى يمكن توفير قد من الماء للوفاء باحتياجات التنمية المأمولة فى سيناء وترى وزارة الأشغال والموارد المائية أن ذلك ممكن بخفض ما يصرف من ماء النيل فى البحر للمتوسط احكام توزيع



ماء الري لتفادي الاسراف الحالي وخطط ماء النيل بماء الصوف الزراعي  
وبذا يتوفر قدر وفير من الماء يوجه الى سيناء .



المحطات الرئيسية لتوليد الكهرباء في السعودية

### الموارد المائية لترعة السلام (\*)

- ماء النيل من فرع دمياط أمام سد فارسكور بمقدار ٢,١١ مليار م<sup>٣</sup>/سنة .

- ماء صرف من مصرف السد والأسفل بمقدار ٠,٤٣٥ مليار م<sup>٣</sup>/سنة .

- ماء صرف من مصرف بحر حابوس بمقدار ١,٩٠٥ مليار م<sup>٣</sup>/سنة فتكون جملة ماء النيل وماء الصرف بنسبة متوسطة ١ : ١ تتغير من وشهر الى آخر ليكون المتوسط العام ١ : ١ أعلى مدار السنة .

#### مراحل التنفيذ :

يتم تنفيذ المشروع على مرحلتين أساسيتين :

الأولى تروى ٢٢٠ ألف فدان غربى قناة السويس .

والثانية تروى ٤٠٠ ألف فدان شرقى قناة السويس .

المساحات التى تروى غرب قناة السويس .

محافظة دمياط ٣٠ ألف فدان .

محافظة الدقهلية ١٣ ألف فدان .

محافظة الشرقية ٦٤ ألف فدان .

محافظة الاسماعيلية ٣٢,٣٢ ألف فدان .

محافظة بورسعيد ٨٠,٦٨ ألف فدان .

وانشئ سد فارسكور على النيل عند دمياط عند الكيلو ٢٢٢ ،

وانشئ لترعة السلام على النيل أمام السد عند الكيلو ٢١٩ . وتم حفر وتكوين مجرى الترعة بطول ٧٨ كم من النيل حتى غرب طريق الاسماعيلية - بورسعيد مخترقا محافظات دمياط والدقهلية والشرقية والاسماعيلية وبورسعيد واقيمت ثلاث محطات للمضخات .

---

(\*) ملازن ، احمد على - ندوة تطور الري ، جمعية اد عبدالنعم بلبح وقسم الاراضى والمياه .

واقامت الأعمال الصناعية مثل سحارات بمواقع تقاطعات مجرى  
الترعة مع مجارى الصرف على طول امتدادها . ورقامة مأخذه الترعة  
الفرعية على ترعة السلام .

#### ويقتضى استكمال الأعمال الآتية :

إنشاء سحارة ترعة السلام تحت قناة السويس عند الكيلو ٢٧,٨  
ترقيم القناة جنوبى بورسعيد .

إنشاء مجرى ترعة السلام شرقى القناة ويسمى هذا القسم من  
الترعة باسم « ترعة الشيخ جابر الصباح » بطول ١٥٥ كم . ( يكون جملة  
طول ترعة السلام ٢٤٢ كم ) .

إنشاء شبكة رى وصرف شمالى سيناء لمساحة ٤٠٠ ألف فدان لإنشاء  
جسر واق يحد منطقة المشروع على بعد ٣ كم شرقى القناة .

إنشاء كبارى وأعمال صناعية مختلفة .

#### تكلفة المشروع :

المرحلة الأولى ( غربى القناة ) لرى ١٣٥ ألف فدان بتكلفة ١,٨٦٧٤  
مليان جنيه من ١٩٦,٣ مليون جنيه لإنشاء السحارة تحت قناة السويس  
استكمال المرحلة الأولى والثانية لرى ٢٦٥ ألف فدان غربى القناة وبتكلفة  
إجمالية ٣,٤٢٨٥ مليار جنيه .

المرحلة الثالثة لرى مساحة ٤٠٠ ألف فدان ٢,٣١٢٨ مليار جنيه وبذا  
تكون جملة تكاليف مشروع الترعة واستصلاح الأراضى التى تروى  
٥,٧٤٢٣ مليار جنيه بمعدل ١١٨٣٢ جنيه للفدان .

#### أراضى المشروع :

- الأراضى ذات القوام الرملى تمثل ٧٠,٦٪ من أراضى للمشروع لى  
حوالى ٢٨٢,٤٠٠ فدان منها ٦٥,١٪ أراض رملية عميقة للقطاع ذات  
منسوب ماء جوفى بعيدها و ( ٥,٥٪ ) .

- أراضي رملية ذات منسوب ماء جوفى قريب مجاورة لسهل الطينة .

- تشغل الأراضي الطميية ٢١,٧٪ من إجمالي مساحة المشروع (٨٦,٧٥٠ فدان) منها :

٤,٨٪ أراضي طميية ذات منسوب ماء جوفى مرتفع وتقع فى سهل الطينة .

١٦,٩٪ تقع على منسوب كونتور ١٠٠ تقريبا فى منطقة السر والقوارير ، ويتراوح قوامها بين طمي رملى و طمي طيني ظروف الموقع .

- تمثل الأرض الطينية دقيقة الحبيبات نحو ٧,٧٪ من إجمالي مساحة المشروع أى نحو ٣٠,٨٥٠ فداناً وتقع بأكملها فى سهل الطينة حيث تكونت ترسيبات نهري قديمة للفرع البيلوزى من نهر النيل الى جانب ترسيبات بحرية وهى أراض طينية دقيقة القوام مرتفعة الملحية بطينة النفاذية وتغطى فى كثير من مساحتها بقشرة ملحية قد يصل سمكها نحو ٢ - ٣ سم ومنسوب الماء الجوفى بها مرتفع .

#### ترتيب أراضي المشروع :

١ - الدرجتان الأولى والثانية لا تتوفران فى أراضي المشروع .

٢ - الدرجة الثالثة ١١١,٦٠٠ فدان مقسمة الى :

أ - أراض طميية ذات منسوب مستوى ماء جوفى عميق ومساحتها نحو ١٦٦٥٠ فداناً .

ب - أراض طينية ذات مستوى ماء جوفى عميق ٩٢٥٠ فداناً .

جـ - أراض طينية مع طبقة رملية تحت سطحية ٢٠٠٠ فداناً .

د - أراض رسوبية مساحتها ٦٧,٦٠٠ فداناً .

٣ - أراضي الدرجة الرابعة ٢٨٦,٩٠٠ فداناً :

أ - أراض ذات مستوى ماء أرضى عميق - أراضي رملية خشنة

عميقة مع تخلل الطين والطينى بعض الطبقات :

- رملية خشنة عميقة مع وجود طبقات تحتية .

- رملية خشنة عميقة مع وجود طبقات تحتية .

- رملية من الطين خشنة عميقة .

ب - أراض ذات مستوى ماء جوفى متوسط العمق :

- طميية عميقة .

- رملية عميقة خشنة .

ج - أراض ذات مستوى ماء جوفى ضحل نسبيا .

- طميية عميقة .

- طينية عميقة .

- رملية عميقة .

٤ - أراضى الدرجة الخامسة ١٥٠٠ فدان . زراعى قوامها رملى أو طينى مستوى ماء جوفى قريب من سطح الأرض .

أرقام عن ترعة السلام :

- تقع السحارة التى تنشأ تحت قناة السويس عند الكيلو ٢٧,٨ جنوبى بورسعيد .

- السحارة ذات اربعة انفاق طول كل منها ٨٥٠ م منها ٧٥٠ م نفق و ٥٠ م من كل جانب للمنخل والمخرج .

- تمر الانفاق تحت طريق بورسعيد - الاسماعيليه للزبرج وحظ السكة الحديدية ثم ترعة بورسعيد وخط مياه الشرب لبورسعيد ثم طريق المرشدين وطريق القناة والطريق الشرقى الموازى للقناة ثم قناة السويس بعرضها الحالى ٣٥١ م .

- صممت الانفاق لتمر اسفل القاع النهائى لقناة السويس بعرضها

بنحو ٤٠,١٢ م تحت منسوب سطح الماء .

- سوف يتسع عرض القناة من ٣٥١ م حالياً الى ٣٨٧ م مستقبلاً وقد أخذ ذلك فى حساب تخطيط السحارة .

- تم حفر التربة شرقى القناة من القناة حتى غرب وادى العريش بطول ١٥٥ كم .

- سيتم تهطين التربة الرئيسية فى بعض اجزائها وكذا الغرور .

- مسار التربة شرق بئر المعبد - المنارة - فى خطوط مواسير تحت ضغط لرفع الماء الى منطقة السو والقوارير ولتفادى الكثبان الرملية فى هذه المناطق .

- تقرر انشاء سبع محطات رفع هى محطة رفع سهل الطينية - بالوظة قاطية - بئرا العبد و ٣ محطات داخل منطقة السر والقوارير . وهى آخر نقطة تصل اليها المياه بالاضافة الى ٣ محطات صرف رئيسية .  
- نظام الري الذى سوف تستخدم هو فى الاراضى الطينية هو نظام الري المتطور .

- منسوب الماء غربى القناة ١,٥ م وفى شرقها ٠,٦ م .

- تحمل السحارة ١٤ مليون م<sup>٣</sup> من الماء يوميا .

#### المملكة العربية السعودية :

كانت شبه الجزيرة العربية تمثل أكثر مناطق الوطن العربى جفافا واقلها انتاجا للغذاء وتقوم المملكة بتنفيذ برنامج يوفر لها قدرا من الماء سواء بتخزين مياه السيول أو حفر الآبار أو حتى بتحلية الماء (إزالة الاملاح من المياه المالحة) .

تشمل جهود المملكة للتنمية الزراعية منطقتين الأولى فى الجنوب الغرب يمن للمملكة فى منطقة عسير وتعتمد على استغلال مياه الأمطار نحو الغرب فى سخل فسيح ينتهى بالبحر الأحمر وأمطار الوادى لا تكاد

تصل ٢٠٠ مم فى العام ولكنها تزداد على الجبال إذ تصل الى نحو ٦٠٠ مم وتكون سيولا تندفع نحو البحر فاقيم سد فى سفوح هذه الجبال يحجز السيل امامه ويتحكم فى مائة فيصرف منه وفق حاجة الزراع ويستفيد من هذا الماء نحو ٨٠٠٠ هكتار (٢٠ ألف فدان) . كما أنشئت سدود اخرى منها سدود الدرعية فى وادى حقيقة التى تتكون من ٣ سدود ركامية مغلقة بالخرسانة وسد جريملا قرب بلدة جريملا على وادى ابو تثارة وسعته ١,٢٥ مليون م٣ وسد ملهم قرب بلدة ملهم وسد للجمعة قرب بلدة الجمعة وسد أبها وهو من المشروعات الهامة إذ يخزن نحو ٢,٤ مليون م٣ من الماء .

أما فى المنطقة الشرقية الاحساء فتعتمد على استغلال المياه الجوفية ابتداء من الخليج العربى حتى منطقة جرحص فالاحساء تحيط بمنطقة الهفوف وقد غطتها الرمال فى ازمان سابقة وقد شملت خطة التنمية حماية المنطقة من الرمال التى يحملها الرياح فى طريقة الى الهفوف مادة على الكثبان الرملية المتركمة فى صحراء النفوذ فى الشمال الغربى وقد قامت المملكة العربية السعودية بتشجير المساحات التى تتراكم فيها الرمال بنحو عشرة ملايين شجرة تتحمل الجفاف وتعتمد على الظروف المناخية فى الحصول على حاجتها من الرطوبة . وقد حقق للشروع نجاحا واضحا وأصبحت الرمال المحتجزة تشكل مرتفعات رملية مزروعة بالأشجار يزيد ارتفاعها - المرتفعات الرملية - عن مستوى واحة الاحساء بعدة أمتار وهذا حجرت الرمال عن الواحة .

وانشئت محطة لضخ الماء الجوفى وتوصيله بقنوات الى مواقع استخدامه وقد بلغت أطوال تلك القنوات نحو ١٥٠٠ وأطوال شبكة الصرف نحو ١٢٥٩ كم فزادت المساحة المزروعة من ٨ الاف هكتار الى ١٢ ألف هكتار .

كما امتد نشاط التنمية الى منطقة حرض على مشارف الربع الخالى فحفرت الآبار وأنشئت قنوات لتوصيل الماء وتم زراعة نحو عشرة آلاف

فدان فى وادى السبهاء .

وقد حققت هذه الجهود نتائج طيبة إذ زاد إنتاج القمح فى المملكة سنة ١٩٨٥ نحو ٢,٤ مليون طن وهو ما يزيد على ضعف استهلاك القمح فى المملكة .

### منطقة المغرب العربى :

تنقسم هذه المنطقة ابتداء من سواحل البحر المتوسط فى الشمال الصحراء فى الجنوب الى ثلاثة أقسام مناخية :

- أ - منطقة تل الريف نصف الرطبة .
- ب - منطقة الاستبس نصف الجافة .
- ج - منطقة الصحراء الجافة .

وتختلف احتمالات الزراعة بكل منطقة حسب عدد من العوامل منها طبوغرافيتها المنطقة وأراضيها وهيدرولوجيتها ومناخها .

### أ - منطقة تل الريف :

تحتوى شريطا ساحليا عرضه من ساحل البحر المتوسط نحو ٥٠ - ١٠٠ كم ويمتد فى الجزائر وتونس وجبال الريف بالمملكة المغربية كما يشمل المناطق المرتفعة من جبال أطلس المغربية .

تتميز المنطقة بمناخ البحر المتوسط ورطوبة مستمرة طول العام وهى منبع أغلب الأنهار الأساسية بالمنطقة . ويختلف الماء المتدفق فيها باختلاف معدل سقوط الأمطار ، وقد زاد الاختلاف بتلف الغطاء النباتى إذ زاد تدفق الماء بعد إزالة الغابات فزاد انجراف التربة وكذا زاد إطماء خزانات الماء .

وأكثر المناطق ملائمة للنشاط الزراعى هى الوديان الكبيرة ، وقد تركّز فيها نشاط المستعمرين الفرنسيين وتحتوى الآن أغلب مشروعات الري فى الجزائر حيث وديان أورلن وعيانة ومبتدجا والشليف وفى تونس



وادي مدجاردنا .

#### ب - منطقة الاستبس :

تشمل مسينا الغربية وشرقي المملكة المغربية والمرتفعات الجزائرية وساحل ووسط تونس والاجزاء الجنوبية من منطقة الأطلس وسهل الجفارة بليبيا وقد حلت نباتات الحلفا وشجيرات الاستبس محل الغابات ورغم أن اثر مناخ البحر المتوسط لا يزال واضحا بالمنطقة فإنها تعاني الجفاف بعد أمطار الشتاء .

وجميع انهار هذه المنطقة موسمية ما عدا انهار منطقة مسينا الغربية التي تنبع من أعلى جبال أطلس بازدياد الجفاف تتغير الظروف البيئية ليس بسبب نقص الماء فقط بل لزيادة تجمع الأملاح وتكون طبقات جبرية على السطح ، بينما يزداد الأملاح في المناطق الرطبة باستخدام ماء الري أو ترتفع الى السطح من الماء الجوفي .

#### ج - منطقة الصحراء :

تشمل هذه المنطقة نحو ٤٢٪ من مساحة كل من المملكة المغربية و ٨٤٪ من الجزائر و ٥٠٪ من تونس وجميع ليبيا تقريبا .

ويمكن استخدام هذه المساحة الكبيرة اذا اتبعت التقنيات لللائمة ومصدر الماء بالمنطقة هو الماء الجوفي العميق عدا منطقة المساحات الشمالية الغربية - تافيلات ودرعه وسوسه - التي تستخدم الماء للتدفق السطحي والماء الجوفي الأرضي المتجمع من تدفق الماء من جبال أطلس المغربية ويمكن تقسيم المصادر المائية بالمنطقة الى ما يلي :

١ - أحواض تندوف والكفرة ومرزوق وماؤها عذب .

٢ - حوض سرت وماؤه خليط من الماء العذب والماء المالحى .

٣ - حوض الحمرة وماؤها ملحي .

استزراع الصحارى فى ليبيا :

اشرتنا فى حديثنا عن مصانير الماء فى الوطن العربى الى ان الشريط الساحلى لليبيا يعتمد على الأمطار إذ تسقط الأمطار بمعدل يتراوح بين ٢٥٠ مم و ٢٥٠ مم وبالإتجاه جنوبا بضعة كيلومترات قليلة عن الساحل ينخفض هذا المعدل الى اقل من ١٠٠ مم فى العام ثم ينعدم المطر فى الداخل .

مساحة الجمهورية الليبية ١,٦ مليون كم<sup>٢</sup> أو نحو ٤٠٠ مليون فدان يوجد منها نحو ٥ ملايين فدان (٢ مليون هكتار قابلة للزراعة ونحو ٢,٥ مليون فدان من الغابات) .

وقد شملت ليبيا نهضة كبيرة فى مجال استصلاح الأراضى منذ ثورة الفاتح من سبتمبر فأنشئ مجلس التنمية الزراعية وتشمل خطة المجلس المشروعات الآتية :

اكتثرت أربع مناطق لتركيز نشاط التنمية الزراعية هى :

١ - منطقة سهل الجفارة :

بها ستة مشروعات مجموع مساحاتها نحو نصف مليون هكتار هى :

١ - مشروع بئر القنم :

تم اختيار ٧١٧٠ هكتار من مساحة ٢٠ ألف هكتار فى منطقة بئر الترفاس وحفر بها ١٢ بئرا اختياريا اتضح منها عدم كفاية الماء ولذا اقتصر المشروع على المساحة المشار اليها وحفر بها ٣٥ بئرا تستمد ماءها من الخزان الجوفى العميق إذ يتراوح عمق البئر بين ١٦٠ و ٨٠٠ م تصرفها السنوى نحو ٧ مليون م<sup>٣</sup> وتركيز الأملاح فى الماء نحو ٢٥٠٠ حجم/لتر ويستخدم ماءها من الخزان الجوفى السطحى على عمق ٧٠ - ٨٠ م يبلغ تصرفها نحو ٥,٥ مليون م<sup>٣</sup>/سنة وماؤها اقل ملحية ويستخدم فى الشرب وري الخضر والفاكهة .

وقسمت المساحة الى ٤٧٨ مزرعة مساحة كل منها نحو ١٥ هكتارا

يروى منها نحو خمس هكتارات ويزرع المساحة الباقية بعليا .

## ٢ - مشروع الهيرة - الداقة - المجيتين :

يستهدف المشروع استزراع مساحة ٣٠ ألف هكتار تعتمد على الأمطار ويشمل الجزء الثانى منه مشروع زراعى يعتمد على مياه سد وادى المحبين الذى انتهى انشاؤه سنة ١٩٧٢ .

## ٣ - مشروع وادى الرمل :

يهدف استزراع ٢٤ ألف هكتار قد تمت المرحلة الأولى ومساحتها نحو ثلث المشروع وانشئت ٦٢٥ مزرعة مع تثبيت الرمال .

## ٤ - مشروع وادى الأثل والمبيت :

لاستزراع ٢٥ ألف هكتار بوادى الميت و ١٠ آلاف هكتار بوادى الأثل مع انشاء ١٢٦٥ مزرعة . ويعتمد المشروع على مياه الأمطار والمياه الجوفية وتم اصلاح السد القديم وانشاء سد جديد بوادى الميت .

## ٥ - مشروع المنطقة الجبلية تكون - الصيعان :

لانتاج الفاكهة فى مساحة ٣٠ ألف هكتار معتمدة على الأمطار واستزراع مساحة نحو ٩ زلف هكتار بالرى .

## ٦ - مشروع القرية بوللى - ترهونة - القصبات :

لاختيار مساحة ٢٠ ألف هكتار بالمنطقة الجبلية بمرتفعات ترهونة والقصبات واستصلاحها بإقامة السدود والمساطب وزراعتها بطريقة المدرجات .

## ب - منطقة الجبل الأخضر :

١ - مشروع سهل بنغازى : يمتد من سيد خليفة ونينة حتى طلميته ويهدف الى تنمية المراعى والانتاج الحيوانى ، وتبلغ مساحة المنطقة نحو ٥٨٢٠٠ هكتار .

٢ - مشروع الجبل الأخضر : مشروع الجبل الأخضر : تعتبر

المنطقة من المراكز الزراعية الهامة ولذا يجرى تحسين الأراضي فى مساحة ١٠٦٨٠٠ هكتار واستصلاح ألف هكتار جديدة وإقامة المساطب لصيانة التربة من الانجراف فى مساحة ٨٠٠٠ هكتار واستصلاح نحو ٨٠٠٠ هكتار فى غوط السلطات .

٣ - مشروع ساحل درنة - طبرق : يستهدف تنمية المزارع القديمة فى المنطقة الممتدة من درنة الى مساعد بإنشاء المساطب وتعتمد المنطقة على مياه وادى درنة .

#### ج - منطقة فزان :

يوجد بالمنطقة ستة مشروعات مساحتها ١٥ ألف هكتار تعتمد الزراعة المروية وينشأ بها ١٤١٤ مزرعة .

#### د - منطقة الكفرة والسرير :

يوجد بالمنطقة ٤ مشروعات رئيسية تبلغ مساحتها نحو ألف هكتار وتروى من الماء الجوفى العميق بهذه المنطقة وتستخدم فى الري طريقة الرش المحورى .

١ - مشروع الكفرة الانتاجى : يهدف المشروع الى استصلاح واستزراع ١٠ آلاف هكتار تم استصلاح ٨٠٠٠ هكتار وزراعة ٢٤٠٠ هكتار ويبلغ قطع الأغنام ٢٥٢٩٤ رأسا .

٢ - مشروع السرير : تبلغ مساحة المشرع ٥٠ ألف هكتار ويعتمد على المياه الجوفية بحفر ٥٠٠ بئر بالمنطقة .

٣ - مشروع الكفرة الاستيطانى : وذلك بتجميع سكان المناطق المجاورة بإنشاء ٨٦٤ مزرعة كمرحلة أولى وحفر ٧٠ بئرا .

٤ - مشروع جالو - أوجله : يهدف الى إقامة تجمعات سكنية على مساحة ١٠ آلاف هكتار وإنشاء ١٠٠٠ مزرعة .

كما شمل برنامج التنمية الزراعية فى الجماهيرية الليبية تثبيت الرمال فى المنطقة من العجيلات الى ترهونة وتشجير الأودية وزراعة أشجار الخروع وزراعة ٢٠ ألف هكتار بالأشجار فى منطقة الجبل

الأخضر وتنمية المراعى فى مساحة ٧٥ ألف هكتار بمنطقة المجبلى وغوط يوسف والخروية .

ويذكر الجديدى<sup>(١)</sup> أن منظمة الغذاء والزراعة (FAO) يطلب من الحكومة الليبية قد تعاقدت مع الشركة النمساوية (FLT) لدراسة إمكان نقل ماء جبل الحساونة الى منطقة سهل الجفارة . وتهدف الدراسة الى اختيار مسار خطوط النقل وإيجاد نظام هيدرولىكى أمثل وبأقل التكاليف للتشغيل والصيانة وإيجاد المصدر الأمثل للطاقة المحركة للنظام الهيدرولىكى .

#### وفيما يلى ملخص النتائج المبدئية للدراسة :

أ - خطوط جمع الماء من حقول الآبار الى نقطة بداية الضخ . يوجد خطان لتجميع الماء من الآبار الى نقطة البداية هما :

- خط الآبار رقم (١) بطول ٥٩ كم .

- خط الآبار رقم (٢) بطول ٨٦ كم .

ب - مسارات خط النقل الرئيسية :

يوجد ثلاث مسارات مختلفة تحت الدراسة هي :

- مسار طريق غريان طوله ٤٢١,٧ كم يأخذ المسار التالى : الشويرف - القريات - مزنة - غريان .

- مسار بنى وليد بطول ٢٧,٤ كم ويأخذ المسار التالى : نقطة البداية : الشويرف - بنى وليد - قرب ترهونة .

- المسار الشرقى بطول ٢٦,٢ كم ويأخذ المسار التالى :

نقطة البداية - الشويرف - بنى وليد - قرب قصر الداوون بين ترهونة والقصبات .

---

(١) الجديدى ، حسن محمد ١٩٨٦ ، الزراعة المروية - الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلان - مصراتة ، ليبيا .

- مسار الحمادة : يمر بالحمادة الحمراء - القريات - القريات - بنى وليد - تروهنة ويبلغ طوله ٤٤٢ كم .

ويشير الجديدي الى أن دراسات الشركة الإيطالية «ايدروتكنيكو» فى منطقة جبل الحساونة قد أوضحت أنه بالإمكان استغلال ٢٨٠ مليون م<sup>٣</sup> فى السنة دون التأثير على المشاريع الزراعية المقامة يخصص منها ٣٠٠ مليون م<sup>٣</sup> للزراعة بسهول الحفارة و ٥٠ مليون م<sup>٣</sup> الباقية تخصص للشرب فى بعض المدن والقرى بحبل طرابلس والتي تعاني حاليا عجزاً كبيراً فى هذا المرقق ويتوقع أن تروى هذه المياه ٧٤٣٣٠ هكتار وهو ما يعادل نحو ٢٦ ٪ من جملة المساحة المروية فى سهول الجفارة مع استخدام طرق الري الحديثة .

وقامت ليبيا بتنفيذ المرحلة الأولى من توصيل الماء الجوفى المستخرج من جنوبها الى منطقة الساحل الشمالى حيث ازدادت الكثافة السكانية فى المدن الشمالية وزاد استهلاك الماء فى الشرب أو الري مما أدى الى اختلاط ماء البحر بالماء العذب وأصبحت مشكلة إمداد طرابلس العاصمة بالماء العذب مشكلة لا يمكن السكوت عليها .

يصف جاد<sup>(١)</sup> هذا المشروع الضخم الذى أذيع أن تكلفته تبلغ نحو ٢٥ مليار دولار تقوم الدولة بتحصيلها من المواطنين كما يلى :

#### المرحلة الأولى :

تم تنفيذ هذه المرحلة وتتكون من خطين رئيسيين يتكونان من أربعة مسارات ثانوية . الخط الأول من تازروى فى الجنوب الى أجدايبا بطول ٦٧,٦ كم . والثانى من السرير فى الجنوب الى أجدايبا بطول ٢٨٦ كم والثالث من أجدايبا الى بنغازى بطول ١٥٩ كم والرابع من أجدايبا الى سرت بطول ٣٩٩ كم.

ومصدر الماء فى هذه المرحلة حقلان فى منطقة السرير بضمنان ١٢٠

(١) جاد . د . طه محمد ١٩٩٢ حول تنمية الصحارى العربية .

بثرا ومنطقة تازريو وتضم ١٥٠ بئرا وأنشئ مصنعان فى كل من البريقة  
والسرير لصنع الأنابيب اللازمة كما تم تعبئ ٢٠٠ كم من الطرق  
الصحراوية بمحاذاة خطوط الأنابيب .

وتهدف هذه المرحلة الى نقل ٢ مليون م<sup>٣</sup> من الماء العذب يوميا من  
منطقتى السرير وتازريو . ويعتقد الخبراء أن الماء الجوفى يكفى لمدة  
خمس سنوات عاما بالتصرف الذى اشرنا اليه .

### المرحلة الثانية :

تبدأ من حقول شرقى فزان وتنتهى عند سلسلة جبال نفوسه قرب  
مدينة تهرهوت حيث تتدفق المياه بعد هذه السلسلة بالانسياب الطبيعى  
الى سهل الجفارة جنوبى طرابلس . ويبلغ طول خط نقل الماء حوالى  
٦٥٠ كم ، ويبلغ تصرفه كمية الماء للنقل - ٢ مليون م<sup>٣</sup> فى اليوم عبر  
شبكة من خطوط الأنابيب . تجمع المياه فى منطقته مرتفعة عند جبل  
الحسانة وجبل السوداء ثم تنساب المياه طبيعيا عبر أنابيب خرسانية الى  
الشمال .

### المرحلة الثالثة :

امتداد للمرحلة الأولى من المشروع وتهدف الى زيادة معدل تدفق الماء  
اليومى الى ١,٨٦ مليون م<sup>٣</sup> وذلك بربط حقل الآبار الواقع شمالى الكفرة  
بأنابيب مياه المرحلة الأولى بتازريو ويبلغ طول الخط نحو ٢٠٠ كم وسوف  
تنساب المياه الاضافية أيضا بشكل طبيعى حتى شمالى جالو حيث  
توجد محطة ضخ دافعة أنشئت ضمن المرحلة الأولى لدفع الماء الى خزان  
التجمع والموازنة فى أجدابيا .

### المرحلة الرابعة :

تتكون من خط أنابيب لنقل الماء يربط خزان التجميع والموازنة فى  
أجدابيا بمدينة سبرق لتزويدها بنحو ٠,٤ مليون م<sup>٣</sup> من الماء يوميا .  
وطول الخط نحو ٤٠٠ كم .

## المرحلة الخامسة :

ينتظر أن يمر فى هذه المرحلة ربط خزان سمرت (نهاية المرحلة الأولى) بأنابيب المرحلة الثانية فى منطقة جنوب طرابلس بطول مسافة ٤٠٠ كم .

## تونس :

بينما تبلغ المساحة الكلية لتونس نحو ١٦ مليون هكتار فالذى يصلح للزراعة منها هو ٩ ملايين هكتار وتنقسم الى خمسة اقسام هى القسم الجبلى الذى يحتوى على عدد من الوديان الخصبة ، والقسم الشمالى الغربى حيث يوجد انتاج الموالح (الحمضيات) والمنطقة الساحلية حيث انتاج الزيتون والهضبة حيث المراعى بالمنطقة الوسطى والمنطقة الصحراوية حيث يوجد البلح فى الواحات .

وقامت الحكومة التونسية بوضع خطة اساسية لتنمية مصادر الماء (Master plan for water development) (١٩٨٥ - ١٩٩٥) تشمل خططا لأربع مناطق :

١ - أقصى الشمال : ينشأ سدان كبيران .

٢ - الشمالى : صيانة وادى مدجارد أو تحويل الماء الى مدينة تونس ورأس بون والساحل ويحتاج استكمال الخطة الى انشاء ثلاثة سدود الأول اجومين والثانى سجينين والثالث ماديين .

٣ - الوسط : تتميز المنطقة بتخلفها وعدم انتظام سقوط الامطار بها وتوجه الجهود لاستخدام الماء الجوفى السطحي وحماية لراضى الوديان من الانحراف وانشاء ثلاثة سدود : الحبيب ابو رقية ، الزرود ، ماء جليل احنسوا وتعتمد الخطة اساسيا على الماء الحوضى .

## المشروعات الزراعية بالمملكة المغربية :

المغرب قطر زراعى كبير فيه الوديان ذات القرية الخصبة ومصادر الماء



به وفيرة وتبلغ مساحته نحو ٢٨٢ ألف كم٢ وعدد سكانه نحو مليون نفس .

وقد اهتم المغرب منذ وقت طويل باستغلال مياه الأنهار وتخزينها وتنظيم توزيعها . ومن أهم هذه المشروعات استغلال مياه لم الربيع سنة ١٩٣٥ كما تم تنفيذ مشروعات أخرى لاستغلال مياه بعض الفروع التي تصب في هذا النهر منها إنشاء سد ابن العويضين على نهر أود العبيد سنة ١٩٥٢ وقد حولت المياه خلال نفق مخترق الصخور بين نهري أود العبيد وأم الربيع حتى ينجب استغلال أراضي لو العبيد غير الجيدة وبذا تستغل المياه في رى نحو ١٠٠ ألف فدان ( ٤٠ ألف هكتار ) في أراضي وادي بني موسى الجيدة .

وتقيم للمغرب حديثا عددا من السدود تشكل معا نظاما متكاملا لحجز مياه الأنهار والسيول ضمن خطة تهدف الى تحويل مليون هكتار ( ٢,٥ مليون فدان ) من الزراعة البعلية (المطرية) الى زراعة مروية .

وخطة المليون هكتار برنامج يستغرق ٢٥ عاما ويعتمد على إنشاء عشرة سدود تم منها سد محمد الخامس سنة ١٩٦٧ وسد حمادى وسد ادريس الأول سنة ١٩٧٣ .



## المراجع

- ١ - على شافعى ، مجلة معهد الصحراء المجلد ، للعدد الأول ١٩٥٢  
Shafei, A. 1952, Lake Mareotis , Its past and its future . Bul  
d,inst du desert tone 2 , No 1 . (EGYPT)
- ٢ - شطا ، عبده ١٩٩٤  
ندوة الزراعة المطرية ، اكايمية البحث العلمى .  
٣ - بليغ ، عبدالمعزم ومصطفى الجبلى ١٩٦٥  
Soil and Ground Water Survey for Agricultral Purposes in the  
N.W.Coast of Egypt. alex . Univ. Res. Bul. No.11
- ٤ - معهد بحوث الاراضى والمياه ، المولىحى ، سبل ١٩٩٤ .  
Hassan, M.th. , M.A. Allam and M.A. Morad in the N.W.  
Coost in Egypt
- ٥ - حسان ، محمد بناء ومحمد علام أو محمد مراد ١٩٩٠  
انتاج القمح على الامطار فى الساحل الشمالى الغربى فى موسم  
١٩٨٨ - ١٩٨٩ .
- ٦ - الشافعى ، محمود الفاق والشرقاوى والملاح جلال تقرير دراسة  
وتقويم بعض المشروعات الاقتصادية لتنمية الساحل الشمالى  
الغربى ندوة التنمية للتكاملة للساحل الشمالى الغربى كلية  
الزراعة الاسكندرية ، مارس ١٩٩٠ .
- ٧ - شاهين ، ا.د ١٩٩٠  
تنمية انتاج الفاكهة فى الساحل الغربى بمصر ندوة تنمية الساحل  
الشمالى ، مارس سنة ١٩٩٠ .
- ٨ - المنشاوى  
El Menshawy ,A,1962 - Ecological studies and insesct sur-  
vey of fruit tress in the N.W coast and Siwlah and their con-  
trol method . Mem. Report.
- ٩ - القوصى ١٩٩٠
- ١٠ - اسماعيل ، حسن ١٩٩٠ تقييم التدفق للمائى فى الساحل الشمالى

الغريب .

- ١١ - جهاز تنمية الساحل الشمالى الغربى .
- ١٢ - بلبع ، عبد المنعم . الأرض والإنسان فى الوطن العربى ١٩٨٥ .
- ١٣ - المخطط الرئيسى للأراضى ١٩٨٥
- الهيئة العامة للتعمير والتنمية الزراعية .
- ١٤ - تقرير المحبس القومى للانتاج ١٩٧٩ .
- ١٥ - تقرير مجموعة العمل عن الانتاج النباتى ١٩٨٧
- ورف العمل المقدمة لمؤتمر تنمية المناطق الصحراوية - اكايمية  
البحث العلمى والتكنولوجيا .
- ١٦ - ندوة التنمية للتواصله لجنوب مصر ٢٤/٢٣ يونيو ١٩٩٣ .
- هل يتجه التنمية فى مصر جنوبا - الأرض والماء والتنمية العدد  
جمعية اد عبد المنعم بلبع لبحوث الأراضى والمياه ، الاسكندرية .
- ١٧ - نعيم ، جابر محمود
- الاحتمالات الزراعية بمنطقة شرق العوينات
- ١٨ - الألفى س . ز
- رواسب الذهب فى جنوب مصر
- ١٩ - عبد المجيد ، عبد الرحمن ١٩٩٣
- تنمية جنوب غرب مصر - ندوة التنمية المتواصله لجنوب مصر .
- ٢٠ - جرجس ، رافت ، أحمد مرسى ، وليم جرجس ١٩٩٣ .
- المصادر ، الرعوية فى جنوب مصر وخطط تنميتها ، ندوة جنوب  
مصر .
- ٢١ - عبد الملك صفوت غطاس
- تنمية انتاج الاسماك فى بحيرة السد العالى .
- ٢٢ - مشرف ، حسن الاحتمالات الزراعية لمنطقة شرق العوينات .
- Blume , H.P. , F. Alaly , 4. Smettan and J.Zulinsky 1984-  
Soil typs and assouations of south west Egypt . Berlin Geeg  
Abh A/50 293-203, Berlin.
- ٢٣ - بلبع ، عبد المنعم
- ندوة تنمية الأراضى الصحراوية ، الوادى الجديد

- ٢٤ - مازن ، أحمد ١٩٩٥  
السيول في مصر ووسائل الاستفادة منها  
ندوة تطور نظم الري ، جمعية أد. بليغ وقسم الأراضي والمياه .
- ٢٥ - الحديدي ، حسن محمد ١٩٨٦ ، الزراعة المروية - الدار  
الجمهورية . للنشر والتوزيع والاعلان ، مصراته ، ليبيا .
- ٢٦ - حاد ، طه محمد ١٩٩٢ حول لتنمية الصحارى العربية .

\*\*\*

Balba, A.M. 1995 , Agricultural development activities in the western desert of Egypt 1 - The Coastal region - Sahara Rev. No. 3- 35-85.

Abdel Kader, F. , N. El shafey and N. El Husseiny Soil Management for forage and barley production under rain-fed conditions of the N.W. Coastal Region EMCIP - University - Grant Final Report.

## كتب علمية وثقافية للأستاذ الدكتور عبدالمنعم بليج

### ١ - باللغة العربية

- ١ - فحص الأراضي ١٩٦٩  
٢٠٠ صفحة - دار المعارف .
- ٢ - خصوبة الأراضي والتسميد ( الطبعة الرابعة ١٩٨٨ )  
٦٥٦ صفحة ، ٥٦٠ جدول - رسوم توضيحية - مراجع
- ٣ - استصلاح وتحسين الأراضي ( الطبعة الرابعة ١٩٨٧ )  
٥٨٨ صفحة - ٢٦ جدول - ٤٢ رسم توضيحي -  
مراجع  
دار المطبوعات الجديدة الإسكندرية .
- ٤ - الأرض والإنسان في الوطن العربي .  
دار المطبوعات الجديدة .
- ٥ - أضواء على الزراعة العربية - دار المطبوعات الجديدة ( الطبعة  
الثالثة )  
٦ - المجر ١٩٦٩ - دار المعارف .
- ٧ - الأثرية المتأثرة بالأملاح ١٩٧٩  
١٣٥ صفحة قطع كبير . جداول رسم توضيحي -  
مراجع .  
منظمة الأغذية والزراعة - روما .
- ٨ - مصطلحات علم الأراضي الانجليزية ومرادفاتها العربية ١٩٨٢  
( د. بليج و د. السيد خليل عطا )  
٢٠٠٠ مصطلح - ٨٠ صفحة - المجموعة .
- ٩ - أمس واليوم وغداً ( آراء ومقترحات عن الجامعة المصرية ) ١٩٨٤ .
- ١٠ - الزراعة المحمية دار المطبوعات الجديدة .
- ١١ - الماء وبوره في التنمية . دار المطبوعات الجديدة .
- ١٢ - الزراعة بدون أرض ( تقنيات الغشاء المغذى ) - منشأة المعارف .

- ١٣ - تصحر الأراضي في الوطن العربي منشأة المعارف .  
١٤ - صناعة التقدم دار المطبوعات الجديدة .  
١٥ - استزراع الصحارى والمناطق الجافة في مصر والوطن العرب  
منشأة المعارف

### ب - باللغة الإنجليزية

#### Advances in Soil and Water Research in Alexandria

انجازات فى بحوث الأراضى والمياه بالاسكندرية

تصدر فى مجلد واحد سنويا

- No. 1 . Calcareous Soils Properties and Managment.1981  
No. 2 . A Working Report On Desertification.1981.  
No. 3 . Nitrogen Relations With Soil And Plant.1983  
No. 4 . Water Researces In Alex. Region In Relation To Soil Sa-  
linity1984.  
No. 5 . Fifty Years of Phosphorus Studies In Egypt.  
No. 6 . Sources And Protection of Soil And Water of Soil And  
Water of The Mediterranean Coast of Egypt.  
No. 7 . Water Resources Quality And Utilization.  
No. 8-9 . Quantifying Plant Relationships With Nutrient.  
No. 10 . Management of Problem Soils in Arid Ecosystems,  
PP280 , 1995. CAR Publ. Comp. TOKYO, London, New  
York. Florida.

رقم الإيداع  
٩٥ / ٨٢٩٨  
الرقم الدولي  
977 - 03 - 9795 - 4

مطبعة رواي وشركاه  
تحت إشراف وزارة الثقافة  
بعمان

الحاج / محمد علي رواي

مكتبة: ٥٣٣٦٢٠١  
فاكس: ٥٣٣٥٧٦٣  
منزل: ٥٣٣٥٨٨٠  
مطبعة: ٥٣٣٥٧٦٣



العصافرة قبلى - ش عمر بن عبدالعزيز  
مفرع من المعهد الديني





